

取扱説明書

SLAMfシリーズ マスフローコントローラ／メータ

重要事項 必ずお読みください

Brooks Instrumentは、多くの国内および国際規格を満たすよう製品を設計、製造、検査します。これらの製品は通常の仕様の範囲内で作動するよう適切に設置、運転、維持される必要があります。以下のインストラクションを、Brooks Instrumentの製品を設置、運転、維持する際の安全プログラムに遵守・統合させる必要があります。

- ・ 正しい運用のため、資格のある者が製品の設置、運転、更新、調整、維持をします。
- ・ 製品の設置、運転、補修に先立って、すべてのインストラクションを読んでください。この取扱説明書が正しいものではない場合、背表紙に記載の現地販売連絡先を確認してください。今後の参考のため、この取扱説明書を保管してください。

警告:このインストラクション・運転マニュアルに記載の仕様を超えて、本機器を使用しないでください。

この警告に従わなかった場合、深刻な人身事故や機器の損傷を招くことがあります。

- ・ インストラクションがよくわからない場合、詳細を確認するにはBrooks Instrumentの担当者にお問い合わせください。
- ・ 製品に関するすべての警告、注意、インストラクションに従ってください。

警告:設置前に、本機器が地域および国の規則を満たすために必要な承認評価を有していることを確認してください。

この警告に従わなかった場合、深刻な人身事故や機器の損傷を招くことがあります。

- ・ 適切な取扱説明書の設置インストラクションに指定された通り、また、適用すべき地域および国の規則に従って、機器を設置してください。すべての製品を適切な電源および圧力源に接続してください。
- ・ 運転: (1) システムへのフローをゆっくりと開始します。フローの急上昇を避けるため、プロセスバルブをゆっくりと開きます。(2) フローメータのインレットとアウトレットの接続部分の周りの漏れを確認します。漏れがない場合は、システムを作動圧力まで上げてください。
- ・ 供給前に、プロセスラインの圧力が抜けていることを確認してください。交換用部品が必要な時は、Brooks Instrumentが指定する交換用部品を、資格のある者が使用するようしてください。承認されていない部品や手順は、製品の性能に影響し、プロセスの安全な運転が危険にさらされます。類似品は火災や電気災害、不適切な運転を招く場合があります。
- ・ 資格のある者によってメンテナンスされている場合を除き、電気ショックや人身事故を防ぐため、すべての機器のドアが閉まり、保護カバーが配置されていることを確認してください。

警告:液体フロー装置について、何らかの理由でデバイスに隣接するインレットバルブやアウトレットバルブを閉める場合、デバイスを完全に排水する必要があります。そうしない場合、デバイスを破裂させる液体の熱膨張を招き、人身事故を引き起こす場合があります。

欧州圧力機器指令 (PED)

内圧が0.5bar (g) を超え、サイズが25mmまたは1" (インチ) を超えるすべての圧力機器は、圧力機器指令 (PED) に該当します。

- ・ 本マニュアルの仕様セクションは、PED指令に関連するインストラクションを含みます。
- ・ 本マニュアルに記載の製品は、EN directive 2014/34/EUを順守します。
- ・ すべてのBrooks Instrumentフローメータは、液体グループ1に該当します。
- ・ 25mmまたは1" (インチ) 以上の製品は、PEDカテゴリ1、2、または3を順守します。
- ・ 25mmまたは1" (インチ) 以下の製品は、良好な技術対応 (SEP) です。

欧州電磁両立性 (EMC)

CEマークを持つBrooks Instrumentの (電気・電子) 機器は、電磁両立性 (EMC directive 2014/30/EU) の規定の試験を合格しました。

しかしながら、CEマークを持つ機器と一緒に使用する単一ケーブルを選択する場合は、特に注意すべき点があります。

単一ケーブル、ケーブルグランド、コネクタの品質:

Brooks Instrumentは、CE認定の仕様を満たす高品質なケーブルの限定的な製品を提供しています。お手持ちの単一ケーブルを使用する場合は、100% シールドで全体が完全に覆われているケーブルを使用してください。

使用するD型や円形型のコネクタは、金属製のシールドで覆われている必要があります。該当する場合、ケーブルスクリーンクランプを持つ金属製のケーブルグランドを使用しなければなりません。ケーブルスクリーンは金属製のシェルまたはグランドに接続され、両端が360度以上覆われている必要があります。シールドは、アースグランドへ終端する必要があります。カードエッジコネクタは、一般的な非金属製のものです。使用するケーブルは、CE認定に適合するため、100%シールドで覆われていなければなりません。シールドは、アースグランドへ終端する必要があります。保護設置 (PE) 接続に関する詳細なインストラクションについて、27ページのセクション2、電氣的インターフェースをご参照ください。

ピン配置について: 同封の取扱説明書をご参照ください。

静電気放電 (ESD)

注意:本機器は、静電気によるダメージを受けやすい電子部品を含みます。内部の回路基板やデバイスの撤去、設置、その他の取り扱いの際に、正しい取り扱い手順を守らなければなりません。

取り扱い手順:

1. ユニットへの電源は必ず抜いてください。
2. 印刷された回路カードまたはその他の内部デバイスの設置、撤去、または調節を行う前に、リストストラップまたはその他の安全で適切な手段を使って、作業員を接地してください。
3. 印刷された回路カードを導電性の容器に入れて運んでください。設置するまで、保護筐体から板を取り外さないでください。

工場への持ち運び、保管、返却のため、取り外した板をすぐに保護容器に入れてください。

コメント

本機器は、静電気放電の影響を受けやすい部品を含む点では、特別なものではありません。現代のほとんどの電子設計には、金属酸化物技術 (NMOS、SMOSなど) を利用した部品が含まれています。少量の静電気ですえこれらのデバイスに損傷を与えたり、破壊したりする可能性があることが経験的に証明されています。損傷を受けた部品は、適切に機能していても初期不良を示します。

セクション1 はじめに

範囲	1
目的	1
仕様	1
バイオテクノロジーに関する選択	5
参考条件	7
パソコンベースのサポートツール	7
高速応答性能	8
校正の選択	8
選択可能なソフトスタート	8
コミュニケーションインターフェース	10
RS485コミュニケーション	10
Profibusコミュニケーション	11
DeviceNetコミュニケーション	12
コミュニケーションと電源接続: 危険区域認定	13
EtherNet/IP™とPROFINETコミュニケーション	15

セクション2 設置

概要	21
機器の受け取り	21
推奨される保管方法	21
返品	21
輸送上の注意	22
保管場所からの搬出	22
ガス接続	22
インラインフィルタ	22
高圧設置に関する特筆事項	24
SLAMf53 MFC設置時の特筆事項	24
安定した運転状態	25
衛生的な付属品使用時の特筆事項	25
SLAMf64 MFM設置時の特筆事項	26
コミュニケーションのための電氣的インターフェース	27
危険区域デバイスのコミュニケーション接続	29
JPEX 準拠のケーブルグラウンドを取り付ける際の特別な注意事項 (SLAMF50 および SLAMF60 (DeviceNet I/O 付き)、1/2" NPT (F) コンジットののみ)	30
保護設置接続	34
運転確認手順: アナログI/O	34
運転確認手順: デジタルI/O	35
デジタル設定	35

セクション3 運転

運転手順	36
機能	36
アナログI/Oモードの運転モード	37
コミュニケーション機能	39
RS485コミュニケーション(アナログバージョンのみ)	39
DeviceNetコミュニケーション機能	40
Profibusコミュニケーション機能	40
EtherNet/IPとPROFINETコミュニケーションの機能	41
アラーム(アナログバージョンのみ)	41
アラーム(アナログバージョンのみ):設定属性	42
診断用アラーム(アナログバージョンのみ)	43
一般的なアラーム(アナログバージョンのみ)	44
校正・環境設定	45
特別機能	46
設定値ランピング	46
低設定値コマンドのカットオフ	46
低フロー出力のカットオフ	46
適応制御	46
フロー積算計	47
パソコンベースのサポートツール	47

セクション4 メンテナンスと故障点検

メンテナンスと故障点検	48
アナログまたはデジタルの故障点検	49
システムチェック	50
清掃手順	54
校正手順	54

保証、現地販売・サービス連絡先	背表紙
-----------------------	-----

表	番号
1-1 SLAMfシリーズの標準仕様	2
1-2 電気仕様	3
1-3 SLAMfシリーズのバイオテクノロジー仕様	4
1-4 SLAMfシリーズの認証機関	5
2-1 推奨されるフィルタサイズ	22
2-2 JPEX準拠ケーブルグランド選定表	33
4-1 センサー故障点検	52
4-2 故障点検	53

図	番号
1-1 一般的な配線	8
1-2 BrooksデジタルMFCの応答性能	9
1-3 200%/秒から0.5%/秒までのリニアランプアップまたはランプアップ・ランプダウン設定値変更	9
1-4 SLAMfシリーズのRS485・アナログ端子接続	10
1-5 SLAMfシリーズのProfibus端子接続	11
1-6 SLAMfシリーズのDeviceNet端子接続	12
1-7 M12電源コネクタデバイス側面図	13
1-8 上部カバー下のレイアウト	13
1-9 M12、インアウトポート用4極メスDコネクタ	13
1-10 レガシーデバイス用5ピンM8オスナノ	14
1-11 上部カバー下のレイアウト	14
1-12 SLAMf40、50、51、60、61モデル	16
1-13 SLAMf53、63モデル	17
1-14 SLAMf64、アナログ/RS485、1-1/2"または2" FNPTモデル	18
1-15 SLAMf64、DeviceNet、1-1/2"または2" FNPTモデル	18
1-16 SLAMf64、Profibus、1-1/2"または2" FNPTモデル	19
1-17 SLAMf64、DeviceNet、3"から8" RF Flangeモデル	19
1-18 SLAMf64、アナログ/RS485、1-1/2"または2" 150 lb RF Flangeモデル	20
2-1 アナログI/Oピン接続、覆われていない上面図	27
2-2 電流信号に対し推奨されるI/O配線構造（非絶縁型電源供給）	28
2-3 電流信号に対し推奨されるI/O配線構造（絶縁型電源供給）	28
2-4 TMFとパソコンのRS485マルチドロップ相互接続	29
2-5 JPEX対応ケーブルグランド構成部品	30
2-6 JPEX 準拠ケーブルグランド ケーブルの準備	30
2-7 JPEX対応ケーブルグランドを取り付ける	31
3-1 すべてのメータやコントローラにおける外部アクセス可能な調整	39
3-2 オープンコレクタアラーム出力	43
4-1 ベンチ故障点検回路	51

セクション1 はじめに

範囲

Brooks Instrumentのデジタルマスフロー製品をご購入いただき、ありがとうございます。
本取扱説明書 (Installation-Manual-SLAMF-JA) は機器の設置と運転に関するマニュアルです。

目的

SLAMfシリーズは、ガスフローの正確な測定 (MFMの測定) と迅速な制御 (MFCの制御) のために設計されたマスフロー測定デバイスです。本取扱説明書は、Brooks® MFCとMFMの設置、運転、維持に必要なすべての情報をユーザに提供することを目的としています。本取扱説明書は、以下のセクションにより構成されています。

セクション1 はじめに

セクション2 設置

セクション3 運転

セクション4 メンテナンスと故障点検

セクションA 重要事項

背表紙 保証、現地販売・サービス連絡先

これらのデジタル製品の運転・修理をする前に、本書の全文を読むことが推奨されます。

仕様 (参照 表1-1、1-2、1-3)

警告

以下に記載の仕様を超えて、本機器を使用しないでください。この警告に従わなかった場合、深刻な人身事故や機器の損傷を招くことがあります。

注意

すべてのコンストラクションの選択・承認の責任はユーザにあります。冶金学、工学材料、エラストマー材料に細心の注意を払うことは、安全な操作を行う上で重要です。

表1-1 SLAMfシリーズの標準仕様
フロー範囲と圧力比:

マスフロー コントローラモデル	マスフロー メータモデル	流量レンジ N ₂ 換算		最大動作圧力		PED モジュール H カテゴリー
		最小 F.S.	最大 F.S.	標準 ¹	オプション ¹	
SLAMF50	SLAMF60	0.003 slpm	50 slpm	1500 psi / 103 bar	4500 psi / 310 bar 最大流量 10slpmの場合	SEP
SLAMF51	SLAMF61	15 slpm	150 slpm ²	1500 psi / 103 bar ³	N/A ⁴	SEP
SLAMF53	SLAMF63	100 slpm	2500 slpm	1000 psi / 70 bar	N/A	Class 150 フランジ:1 他の接続:2
---	SLAMF64	60 m ³ /h	2160 ⁵ m ³ /h	流量レンジに依存		2" & 3" - 85 bar 4" & 6" - 70 bar 8" - 50 bar ⁵

¹ サニタリー継手 - モデルコード 5A、5B、5C、5D & 5E 定格は最高圧力 500 psi (12 ページの表 VI を参照)。² 600 lpmのH2が可能だが、精度は低下する。N₂換算で100 lpmを超える流量には40 psigを超えるインレットが必要。³ 1000psi/70bar (UL認証)。⁴ 3000psi/206barはSLAMF61のみの特別仕様。⁵ 特別なリクエストのみ。

	SLAMF50/60	SLAMF51/61	SLAMF53/63		SLAMF64
性能					
フルスケールレンジ (N ₂ , Eq. 0°C 参考)	0.003～50 slpm	15～150 slpm	100～1100 slpm	1100～2500 slpm	60～2160 m ³ /hr
流量精度 - 17025 認証取得機器 (直線性を含む。SEMI E69に基づく校正システムの測定不確かさは含みません) ⁶	S.P.の±0.6% (20～100% F.S.), ±0.12% F.S. (<20% F.S.)			F.S.の±0.6%	N/A
流量精度 (SEMI E69に準拠した直線性と校正システムの不確かさが含まれます) ⁶	S.P.の±0.9%(20～100% F.S.), F.S.の±0.18% (<20% F.S.)			F.S.の±1.0%	F.S.の±1.0%
制御範囲 N ₂ , eq.	100:1 (1～50 lpm F.S. N ₂ 相当) / 50:1 (1～50 lpm F.S.以外 N ₂ 相当)				N/A
再現性と繰り返し性	0.20% S.P				±0.25% S.P.
直線性	流量精度に含まれる				
応答時間 (0～100%指令ステップで±2%F.S.以内)	<1秒以内		<3秒以内		N/A
ゼロ点安定性	<±0.2% F.S. 年間				
温度係数	ゼロ: <0.05% F.S./°C、スパン: <0.1% S.P./°C				
姿勢の感度	<0.2% F.S. 再ゼロ化後の規定精度からの最大偏差				

定格

使用温度範囲	(-14)〜65°C (7〜149°F) ⁷			
最小動作差圧(コントローラ)	5 psi / 0.35 bar	10 psi / 0.69 bar	最小:500 lpmで7.5 psi / 0.52 bar 最小:1000 lpmで1.00 bar / 14.5 psi 最小:2500 lpmで2.41 bar / 35.0 psi	N/A
最大動作差圧(コントローラ)	1500psi/103.4barまでのアプリケーションに対応 ⁸	290 psi / 20.0 bar		N/A
外部リークレート	1x10 ⁻⁹ atm. cc/sec He			
バルブのシャットダウン(リークバイ) ^{9,10}	<F.S.標準の1%未満。バイオテックパッケージで改良されたシャットオフが利用可能。			N/A

機械的構造

バルブタイプ	ノーマルクローズ, ノーマルオープン, メータ			N/A
接液材料	316, 316/316L ステンレス鋼, 高合金ステンレス鋼, バイトン® フルオロエラストマー, ブナ-N, Kalrez®, テフロン®/ カルレッツ®, EPDM			

診断機能

ステータスランプ	MFC の健全性, ネットワークステータス			
アラーム ¹¹	通信プロトコルに依存。EtherNet/IPとPROFINETでフルセットが利用可能。通信マニュアルを参照してください。			
診断/サービスポート	2.5mmジャック経由のRS485			

⁶ 校正条件下での精度; 全制御範囲にわたって有効な精度仕様。⁷ 危険区域認証では、温度範囲が0~65°Cに制限されている。⁸ 特注として>1500 PSI DP。⁹ メタルシートとテフロンシートはF.S.の5%未満。¹⁰ 常閉バルブタイプのリークバイおよびバルブシャットダウンスペック。¹¹ アラームモードは通信インターフェースによって異なります。これらについては、対応するデジタル通信インターフェースのマニュアルに記載されています。

表1-2 電気仕様

	RS485	Profibus	DeviceNet™	EtherNet/IP™ & PROFINET
通信プロトコル				
電気接続	1/2 "NPT (F) コンジット経由の端子台接続 オプション: PG11ケーブルグランドまたはM20 x 1.5コンジット			1x4ピンM12オスコネクター/2x4 ピンM12メスコネクター メスDコードコネクター
アナログ I/O	0~5 V, 1~5 V, 0~10 V, 0~20 mA, 4~20 mA		N/A	N/A
電源電圧範囲	+13.5 Vdc ~ +27 Vdc		+11 Vdc ~ +25 Vdc	+13.5 Vdc ~ +27 Vdc
電源要件(所要電力:最大値)	バルブオリフィス >0.032": 8W バルブオリフィス ≤0.032": 5W バルブなし: 2W		バルブオリフィス >0.032": 10W バルブオリフィス ≤0.032": 7W バルブなし: 4W	バルブオリフィス >0.032": 11W バルブオリフィス ≤0.032": 7W バルブなし: 3W
組み込み型ブラウザ インターフェース	N/A		N/A	デフォルトのネットワークアドレス は 192.168.1.100 です。 EtherNet/IP: デフォルトのネットワ ーク構成は DHCP です。 PROFINET デフォルトの名前は "brooks-sla"

流量設定 電圧 入力 定格

標準入力電圧範囲	0~5 Vdc, 1~5 Vdc または 0~10 Vdc
許容入力範囲	(-0.5)~11 Vdc
絶対最大入力電圧	18 V (非破壊限度)
入力抵抗	>990 kOhms
所要シンク電流	0.002 mA

流量設定電流入力 定格

標準入力電流範囲	4~20 mA または 0~20 mA
許容入力範囲	0~22 mA
絶対最大入力電流	24 mA (無傷)
入力抵抗	100 Ohms

流量信号電圧出力 定格

標準出力電圧範囲	0~5 Vdc, 1~5 Vdc または 0~10 Vdc
オーバーレンジ範囲	(-1)~11 Vdc
最小負荷抵抗	2 kOhms

流量信号電流出力 定格

標準出力電流範囲	0~20 mA または 4~20 mA
オーバーレンジ範囲	0~22 mA (@ 0 ~ 20 mA); 3.8~22 mA (@ 4~20 mA)
最大負荷抵抗	380 Ohms (電源電圧: <16 Vdc)

アナログ I/O アラーム出力 定格¹²

タイプ	オープンコレクタ
最大 オン電流	25 mA
最大 オフリーク電流	1μA
最大 オフ電圧	30 Vdc

アナログ I/O バルブオーバーライド信号 定格¹³

フローティング/非接続	設定信号に応じた流量制御
VOR < 0.3 Vdc	バルブ閉
1 Vdc < VOR < 4 Vdc	設定信号に応じた流量制御
VOR > 4.8 Vdc	バルブ開
入力抵抗	バルブ開
絶対最大入力定格	(-25 Vdc) < VOR < 25 Vdc (非破壊限度)

¹² アラーム出力は、オープンコレクタまたは「接点タイプ」で、アラームがアクティブなときは常に閉じています (オン)。

アラーム出力は、さまざまなアラーム状態のいずれかを示すように設定できます。

¹³ バルブ・オーバーライド信号 (VOR) は、アナログ入力として実装され、入力の電圧を測定し、このセクションに示されるように、測定された読み取り値に基づいてバルブを制御します。

表1-3 SLAMf シリーズ バイオオプション

パフォーマンス・パッケージ - モデルコードSまたはU (ポジションXII)

運用コストを削減する複数の性能強化を含む

高いターンダウン比	広い流量範囲を制御するために必要なMFCの数を削減
強化コントロールバルブ	極めて低いリーク率により、冗長バルブの必要性がなくなる
強化されたセンサー設計	クリーンな溶接構造で、業界標準の清潔さを実現
校正済みマルチガスページ ¹⁴	空気、CO ₂ 、N ₂ 、O ₂ ：ガスページをその場で交換できるので、予備機器の在庫を減らすことができます。

プレミアム・パッケージ - モデルコードTまたはV (ポジションXII)

パフォーマンス・パッケージの特徴プラス：

業界要件に合わせたプレミアム教材と関連証明書を含む

クラスVIエラストマー	FDA/USPクラスVIおよびADIフリーのOリングとバルブシート ¹⁵ (証明書付き)
認証	構造材料(接液路) 2.1 素材認証 ¹⁶ ICC校正トレーサビリティ

¹⁴ SLAMF50/60およびSLAMF51/61ではCO2実ガス校正が可能。パフォーマンスパッケージにはモデルコードUを、プレミアムパッケージにはモデルコードVをご使用ください。¹⁵ すべてのクラスVIバイトン・エラストマーは、21CFR177.2600 (Title 21 - Food & Drugs, Chapter I - FDA) にも準拠しています。¹⁶ 3.1 プレミアムパッケージのオプションとして利用可能な圧力バウンダリーコンポーネントの材料証明書。

	SLAMF50/60	SLAMF51/61	SLAMF53/63
パフォーマンス			
フルスケール流量範囲 (N ₂ , Eq. 0°C 参考)	5 sccm~50 slpm	15~150 slpm ¹⁷	100~1100 slpm >1100~2500 slpm
対応ガス ¹⁸	空気、CO ₂ 、窒素、酸素		
流量精度-17025認証機器 (直線性を含み、SEMI E69による校正システム測定の不確かさを除く)	S.P.の±0.6% (20~100%F.S.)、F.S.の±0.12% (20%F.S.未満)		F.S.の±0.6%
流量精度 (SEMI E69による直線性と校正システムの測定不確かさを含む) ¹⁹	S.P.の±0.9% (20~100%F.S.)、F.S.の±0.18% (20%F.S.未満)		F.S.の±1.0%
反復性と再現性	0.20% S.P.		
ターンダウン (制御範囲)	250:1	250:1	150:1
応答時間	<1 Second	<1 Second	<3 Second
バルブのシャットダウン (リークバイ)	<0.005 sccm		<15.6 sccm

格付け

入口圧力範囲	5 psig~75 psig	10 psig~75 psig	8 psig~75 psig
最低圧力差 (コントローラ) ²⁰	5 psi / 0.35 bar	10 psi / 0.69 bar	最小: 500 lpmで7.5 psi / 0.52 bar 最小: 1000 lpmで1.00 bar/14.5 psi 最小: 2500 lpmで2.41 bar / 35.0 psi
最大圧力差 (コントローラ) ²¹	75 psi / 5 bar		
最高圧力	標準と同じ		
バルブ構成	標準SLA (特別工場調整付き) / ノーマルクローズド		
動作温度範囲	-14°C~50°C		
センサー設計	業界標準の清潔さを実現する強化構造		

¹⁷ 最大流量は圧力条件によって異なります。詳細はアプリケーション・エンジニアリングにご相談ください。¹⁸ SLAMF50/60およびSLAMF51/61では、オプションでCO₂校正が可能。¹⁹ 校正条件における精度；全制御範囲にわたって有効な精度仕様。²⁰ 最小入口圧力での性能はガスと流量範囲に依存します。詳細については、アプリケーション・エンジニアリングにご相談ください。²¹ 最適な性能を得るためには、指定された入口と出口の圧力値で操作してください。

バイオテクノロジーに関する選択

SLAMfXXマスマフローコントローラとメータは、バイオテクノロジー業界向けに設計された多くの拡張機能を含む2つのバイオテクノロジー選択パッケージ（パフォーマンスとプレミアム）および具体的にはバイオリアクター・発酵槽用として利用可能です。仕様は表1-3に記載されています。

4つの利用可能なガス間での変更に関するインストラクションは、本マニュアルの32ページのセクション3に含まれています。

表1-4 SLAMfシリーズの認証機関

マーク	代理店	証明書	該当する基準	詳細
	UL (承認済み)	Class I, Div 2, Group A, B, C, D Class I, Zone 2, IIC T4 Class II, Zone 22 IP66	UL & CSA 基準	E73889 Vol 3, Sec 4
	UL (記載済み)	Class I, Div 2, Group A, B, C, D Class I, Zone 2, IIC T4 Class II, Zone 22 IP66	UL & CSA 基準	E73889 Vol 1, Sec 25
	ATEX	II 3 G Ex ec IIC T4 Gc II 3 D Ex tc IIIC T85°C Dc IP66	EN IEC 60079-0: 2018 EN 60079-7: 2015+ A1:2018 EN 60079-31: 2014	KEMA 04ATEX1290 X
	IECEX	Ex ec IIC T4 Gc Ex tc IIIC T85°C Dc IP66	IEC 60079-0: 2017 (Ed. 7) IEC 60079-7: 2015 (Ed. 5.1) IEC 60079-31: 2013 (Ed. 2)	IECEX KEM 08.0043X
	KOSHA	Ex nA IIC T4 Ex tD A22 IP66 T85°C		15-AV4BO-0638 15-AV4BO-0639 16-AV4BO-0328X 16-AV4BO-0327X
	CE	EMC指示 2014/30/EU 指示2011/65/EU	EN:61326-1:2013	EMC RoHS
	JPEX	Ex ec IIC T4 Gc Ex tc IIIC T85°C Dc IP66	JNIOOSH-TR-46-1: 2020 JNIOOSH-TR-46-5: 2018 JNIOOSH-TR-46-9: 2018	DEK23.0039X DEK23.0040X DEK24.0048X DEK24.0049X
	KTL/KC	24-Ky4BO-xxxxX	IEC 60079-14	

ATEX/IECEX 特別条件: SLAMfシリーズのインストレーション/運用マニュアルを参照してください。

注: すべての証明書がSL AMFの仕様および構成で利用可能なわけではありません。

ATEX特別条件:

1. 機器は、EN 60664-1で定義されている汚染度2以下のエリアでのみ使用する必要があります。
2. 119Vを超える過渡的な外乱によって定格電圧を超えないようにするための措置を講じなければなりません。

IECEX特別条件:

1. 機器は、IEC 60664-1で定義されている汚染度2以下のエリアでのみ使用する必要があります。
2. 119Vを超える過渡的な外乱によって定格電圧を超えないようにするための措置を講じなければなりません。

JPEX 特別条件:

1. 本機器は、IEC 60664-1で定義される汚染度 2 以下の場所でのみ使用すること。
2. 119Vを超える過渡的な外乱によって定格電圧を超えないように措置を講じること。

JPEXに関する特筆事項:

ユーザーのための工場防爆設備ガイド"TR-No.44"に従って設置してください

3. 非装甲／編組ケーブルを取り付ける場合、ケーブルグランドには、終端部に伝わるひっぱりやねじれの力を防止するため、追加のクランプ装置を設けること。ケーブルグランドは、低温熱収縮ケーブルを含むケーブルには使用しないこと。

KTL/KC 特別条件:

1. 適用規格一覧及び改定時期: 保護装置安全認証通知 2021-22
2. 防爆機器の設置は KS C IEC 60079-14 に従うこと。
3. 保守・修理の方法および対象を含め、使用者および製造者の責任には制限がある。

警告

爆発の危険性：電源が遮断されている場合、またはそのエリアが危険ではないことがわかっている場合を除き、機器の接続を切らないでください。

警告

爆発の危険性：構成部品を代用すると、クラスI、区分2への適合性が損なわれる可能性があります。

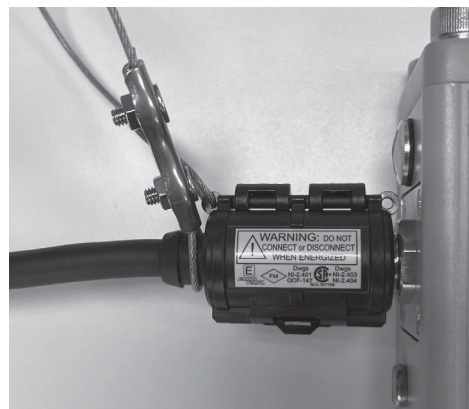
SLAMf UL認定の取付説明書：

1. 対象製品に記載されている危険な場所のクラス、グループ、区分。
2. タイプ4X/IP66定格を維持するには、ゼロスクリューを取り付ける必要があります。
3. UL、クラス1、区分2の危険区域認証を維持するには、ケーブルロックを正しく取り付ける必要があります。このケーブルロックは、許可された担当者以外が取り外せないよう、ケーブルに固定する必要があります。SLAMfには、必要に応じてケーブルロックを捕捉するためのケーブルが同梱されています。ケーブルロックを捕捉するため、編組スチールケーブルをSLAMfとの接続部付近でケーブルの周りに巻きつけます。

次に、編組スチール・ケーブルを下図のようにボルトでキャプチャー・ピース下図のようにボルトで固定する。



ケーブルロックを固定します。



次に、ストレートワッシャーをケーブルと両方のボルトにかぶせ、付属のナット2個で固定します。ナットは7mmです。



SLAMf UL認定バージョン:受入条件

1. これらのデバイスを、その定格内で使用してください。
2. これらのデバイスを、IP40以上の定格を持つ最終製品の適切な筐体に取り付ける必要があります。
3. 配線端子は現場での配線に適しています。
4. 配線方法の適合性は最終用途で判断してください。
5. これらのデバイスは、クラス2の電源から電力を供給されるように設計されています。
6. これらのデバイスは、最大周囲温度65℃での使用について評価されました。

KOSHA特別条件:

1. 機器は、KS C IEC 60664-1で定義されている汚染度2以下のエリアでのみ使用する必要があります。
2. 定格条件下でのケーブルまたはコンジットの入口の温度が70℃を超える場合、または導体の分岐点で80℃を超える場合、選択されたケーブルの温度仕様は、実測温度値に準拠しなければなりません。
3. 過渡電圧を防ぐためにサージプロテクターを取り付ける必要があります (定格電圧の140%)。

基準条件

気体の圧縮性には圧力と温度が影響するため、体積流量を質量流量で報告する場合は、特定の基準条件を使用しなければなりません。例えば、SCCM (standard cubic centimeters per minute) という単位は、一般的な標準条件での体積ガス流量を意味します。実際の運転圧力と温度での実際の体積ガス流量ではありません。重要な点は、ガスの質量流量は固定されているものの、参照体積流量は、計算に使用される一般的な標準条件に基づいて異なる方法で報告できることです。

世界中で、ガスの基準条件を説明する際の専門用語には違いがあります。「通常条件」と「標準条件」という言葉は、ガスの基準STP (標準温度および圧力) を説明するために同じ意味で使用されることがあります。さらに、標準または通常の基準条件の温度と圧力の値は、世界中の国や業界によって異なることに注意してください。例えば、半導体装置製造産業 (SEMI) は、標準の温度と圧力条件を273.15K (0℃) および101,325Pa (760torr) と定義しています。主な懸念事項は、説明目的でどのような単語を使用する場合でも、体積変換を実行するときに、ガス質量流量には定義された標準圧力と温度の基準条件が必要であるということです。

パソコンベースのサポートツール

Brooks Instrumentは、お客様のニーズを満たす様々なパソコンベースのプロセス制御およびサービスツールを提供しています。スマートインターフェイスは、マルチドロップ構成でRS485 S-Pプロトコルをサポートするどのユニットでも使用できるため、ユーザはBrooksデバイスを制御および監視できます。Brooks専門サポートツール (BEST) は、Brooksデバイスの監視、診断、調整および校正に使用できます。BESTは特別なサービスポートを介してBrooks製品と接続します。

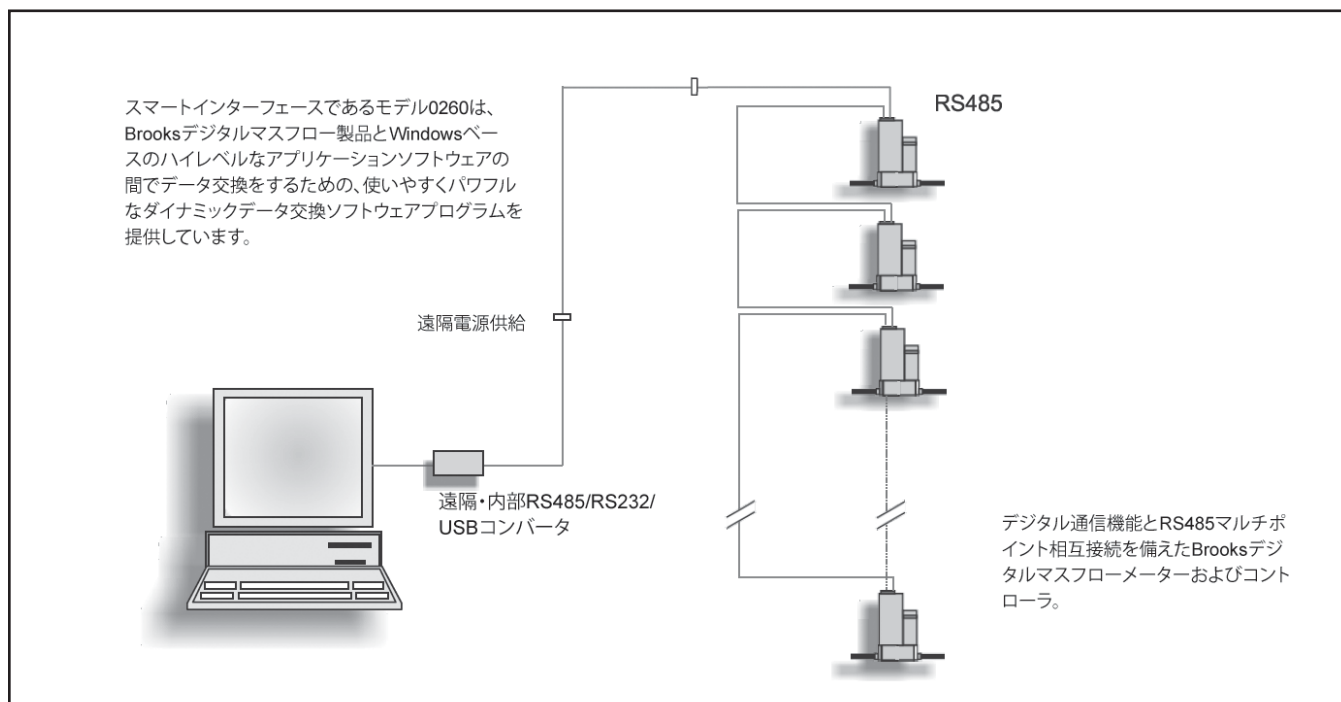


図1-1 一般的な配線

高速応答性能

図1-2の曲線は、ステップ応答コマンド条件のもとで、ガスフローがプロセスチャンバに流入するときのMFC出力信号と定常状態への実際の過渡流量を示しています。

Brooksデバイスは、高速応答を含む適応型(最適化された)PID制御および線形のランプアップ、およびランプダウン制御特性も備えています。

校正の選択

Brooks専門サポートツール(BEST)、またはデジタル信号を介して6つの校正のうち1つを選択します(デジタルCOMSのコミュニケーションプロトコルを参照)。アナログデバイスは、ファームウェアバージョン1.18以降のピン11およびピン8への電圧信号を介して切り替えることができます。

選択可能なソフトスタート

ガスの注入が必要なプロセスは、過剰な初期ガスフローによって悪影響を受ける可能性があります。この突然のガス注入により、爆発や初期圧力衝撃によるプロセス損傷が発生する可能性があります。これらの問題は、ソフトスタート機能により事実上解消されます。

線形ランプアップまたはランプアップ・ランプダウン(図1-3)は、ソフトウェアツールまたはデジタルコマンドを使用してユーザが設定します。

線形ランプアップ・ランプダウンは、設定値変更を1秒あたり200%から1秒あたり0.5%まで調整可能です。

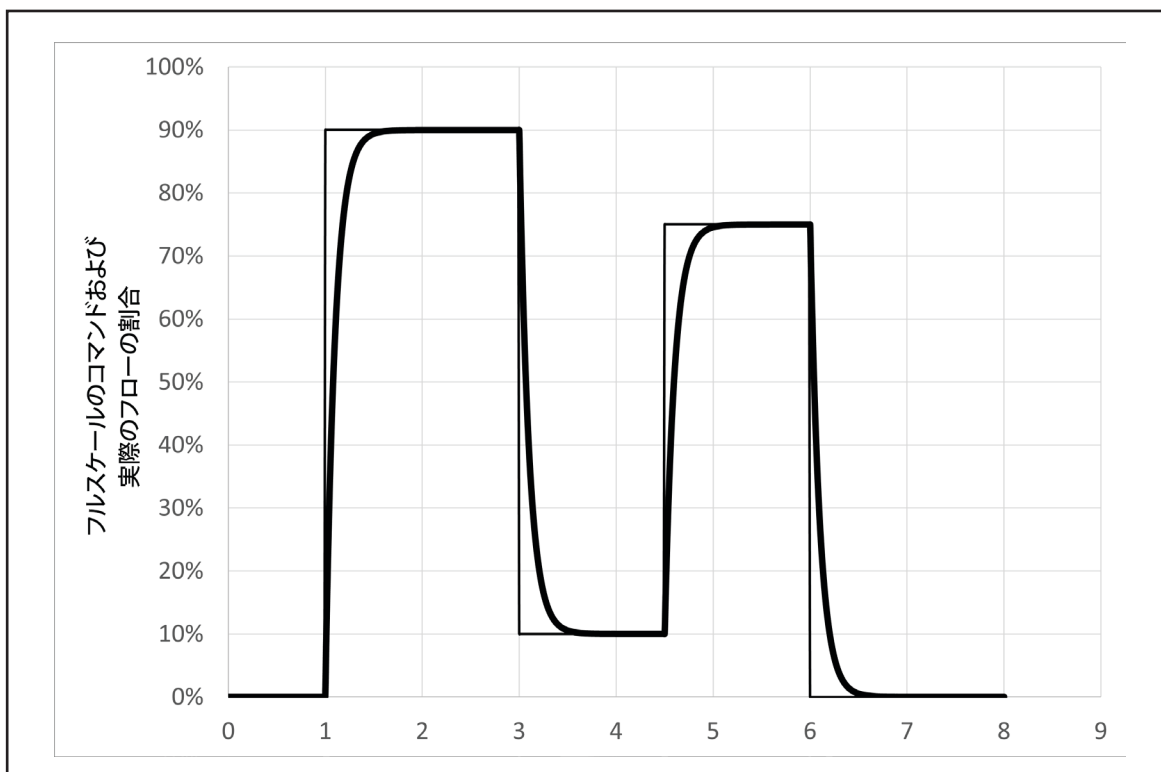


図1-2 BrooksデジタルMFCの応答性能

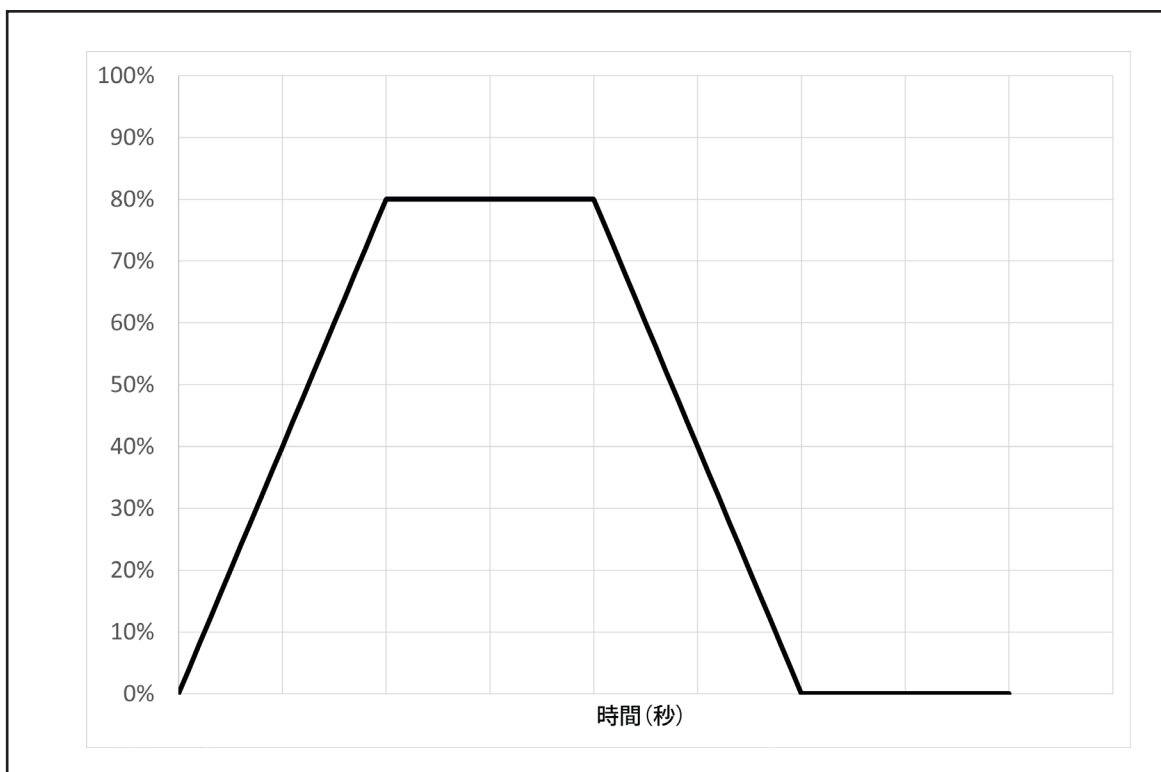


図1-3 200%/秒から0.5%/秒までの線形ランプアップまたはランプアップ・ランプダウン設定値変更

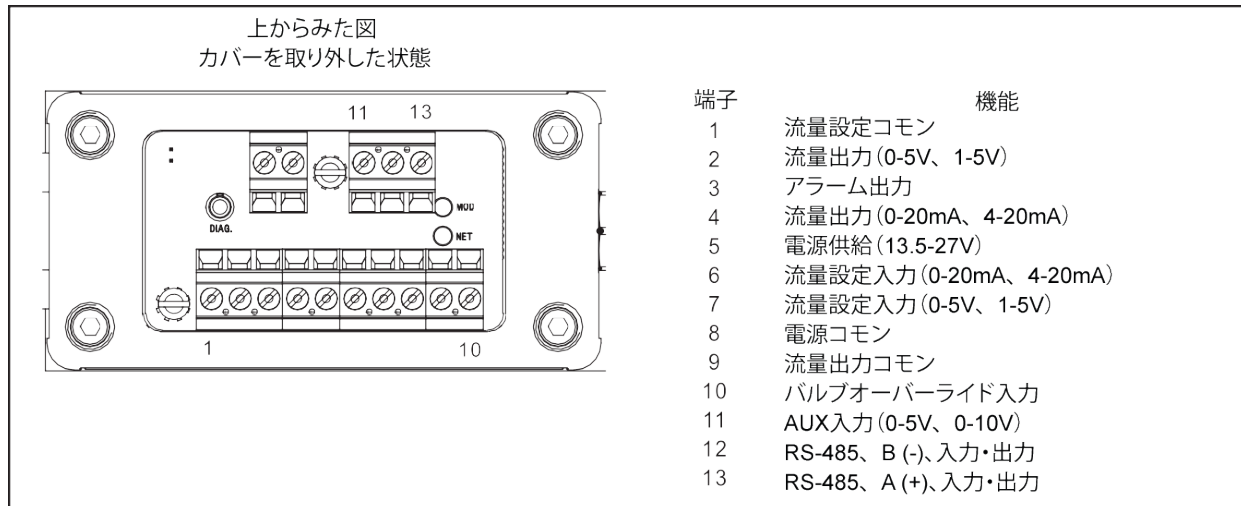


図1-4 SLAMfシリーズのRS485・アナログ端子接続

コミュニケーションインターフェース

SLAM f シリーズは、0～5Vdc、4～20mA、DeviceNet、Profibus、EtherNet/IPおよびPROFINET コミュニケーションプロトコルをサポートしています。DeviceNet、Profibus、RS485 は、DeviceNetの場合は最大64台のデバイス、Profibusの場合は最大128台のデバイス、RS485の場合は最大32台のデバイスを同じネットワーク上に接続できるマルチドロップ接続です。

Brooks InstrumentのDeviceNetプロファイルはODVAによって認定されています (Open DeviceNet Vendor's Association)。EtherNet/IPとPROFINETは業界の要件に準拠しています。

Brooks Instrument ProfibusインターフェースはPNO (Profibus User Organization) によって認定されています。

RS485コミュニケーション

Brooks SLAM f デジタルシリーズは、RS485コミュニケーション機能を備えています。この形式のマルチドロップ対応コミュニケーションは、次のような「制御および監視」操作のためのSLA拡張デジタル機能の多くへのアクセスを提供します。

- 正確な設定値調整と流量出力測定 (測定単位の選択を含む)
- バルブオーバーライド (コントローラのみ)
- フロー積算計
- アラームステータスと設定
- ソフトスタート管理 (コントローラのみ)

プロセス制御のためにパーソナルコンピュータ経由で通信するようにデバイスを設定するには、図1-1をご参照ください。通信速度 (ボーレート) はソフトウェアで選択可能です。RS485に関するBrooks SLAMfデジタルシリーズのボーレートの選択範囲は300baud、600baud、1200baud、2400baud、4800baud、9600baud、19200baud、38400baud、57600baud、および115200baudであり、ソフトウェアを介して選択可能です。

RS485は基本的にマルチドロップ接続です。最大32台のデバイスをコンピュータシステムに接続することが可能です。パーソナルコンピュータには、RS485ポートは標準装備されていません。したがって、RS485ネットワークに接続するには、RS232/USBからRS485へのコンバータまたはRS485インターフェースボードが必要です。

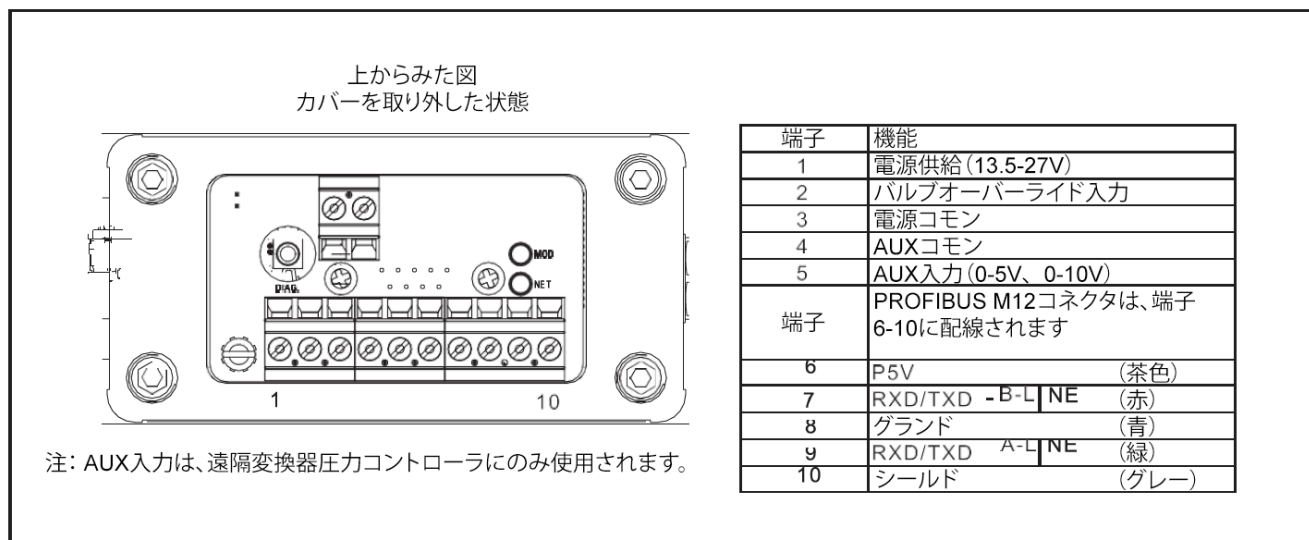


図1-5 SLAMfシリーズのProfibus端子接続

Profibusコミュニケーション

Brooks SLAMfは、Profibusコミュニケーションプロトコルをサポートするようになりました。Profibusは、ProfibusおよびProfinet International (PI) のフィールドバスベースの自動化標準です。Profibusは、1本のバスケーブルを介して、コントローラまたは制御システムをフィールドレベルの分散型フィールドデバイス（センサーおよびアクチュエータ）とリンクし、上位通信システムとの一貫したデータ交換も可能にします。Profibusデジタル信号は、M12コネクタ（図1-5）を介して外部に接続し、PG11／コンジット（VORアナログ信号も同様に）を介して電力を供給します。

通信電子機器により、9600baudから12Mbaudまでの範囲の通信速度を自動検出できるため、ハードウェアの通信速度選択方法が不要になります。ネットワーク上で一意である必要のあるデバイスアドレスを選択するために、2つのロータリースイッチが提供されます。これによりユーザは、0～126の範囲のアドレス番号から容易に選ぶことができます。複雑なネットワーク構成なく、迅速なデバイス交換を提供します。Profibus-DPピギーバックボードにはゼロコマンドプッシュボタンが装備されており、ユーザはフローセンサー電子機器のバランスを（再）調整するためにデバイスに手動コマンドを与えることができます。このコマンドはプロトコルを通じて発行することもできます。

このProfibus-DP通信オプションは、次のメッセージタイプをサポートします。

- ・ 周期的なデータ交換（書き込み・読み取りデータ）
- ・ 読み取り入力（例：ステータス、フロー、温度、積算計など）
- ・ 読み取り出力（例：コマンド、設定値）
- ・ グローバル制御コマンド（例：フェイルセーフ、同期）
- ・ 構成の取得（例：I/O bytesや構成の読み取り番号）
- ・ 診断情報の読み取り（例：エラー取得、アラームステータス）
- ・ セットパラメータ（例：ガス番号選択、エンジニアリングユニット、I/O構成）
- ・ セットパラメータ（例：ガス番号選択、エンジニアリングユニット、I/O構成など）
- ・ 構成確認（例：I/O構成の確認）

外部接続については、図1-5のProfibus接続をご参照ください。

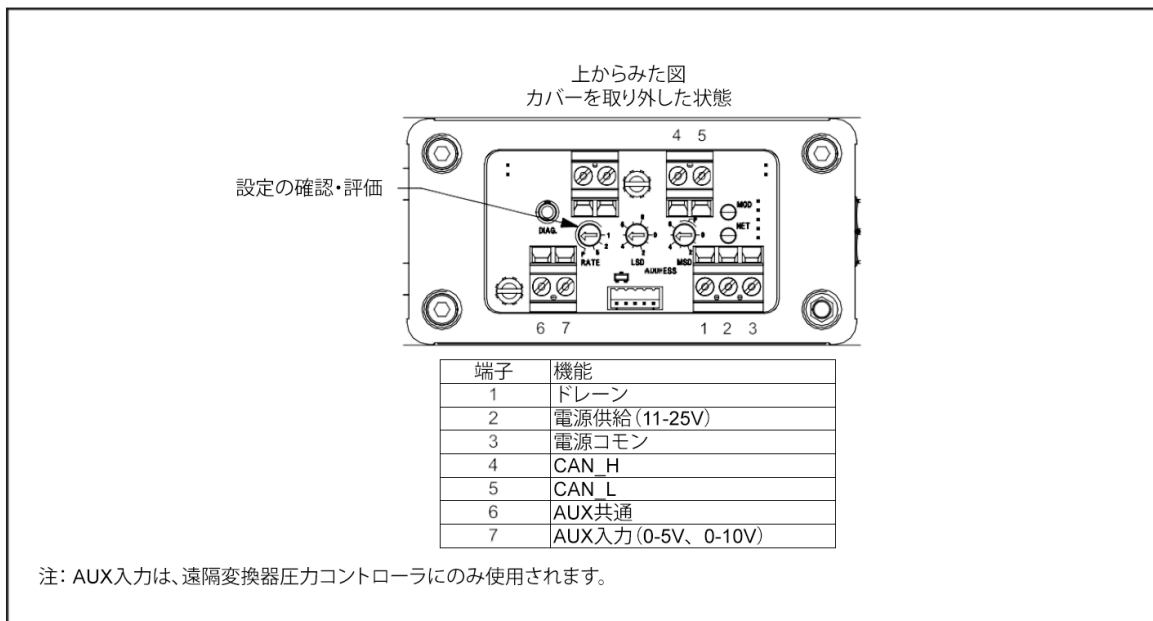


図1-6 SLAMfシリーズのDeviceNet 端子接続

DeviceNetコミュニケーション

Brooks SLAM f デジタルシリーズでは、DeviceNetTM通信機能も利用可能です。DeviceNetは高速かつ容易なシステム接続が可能なオープンデジタルプロトコルです。Brooks Instrumentは、この一般的なネットワーク標準で利用可能なデバイスのいくつかを所有し、DeviceNetの運営標準組織であるODVATM（オープンDeviceNetベンダー協会）のメンバーです。

同じネットワーク上で最大64台のデバイスに接続することが可能なマルチドロップ接続であるという点で、DeviceNetはRS485標準に類似しています。DeviceNet製品のボーレートは125K、250K、500Kであり、デバイスに備え付けの速度スイッチで選択可能です。

DeviceNet通信リンクは、次のような「制御および監視」操作のためのBrooks SLAMfデジタルシリーズ機能の多くへのアクセスも提供しています：

- 正確な設定値調整と流量出力測定（測定単位を選択を含む）
- PID設定（コントローラのみ）
- バルブオーバーライド（コントローラのみ）
- 校正ガス選択
- ソフトスタート管理（コントローラのみ）

外部接続については、図1- 6のDeviceNet接続をご参照ください。

EtherNet/IPとPROFINETコミュニケーション

コミュニケーションと電源接続:危険区域認定

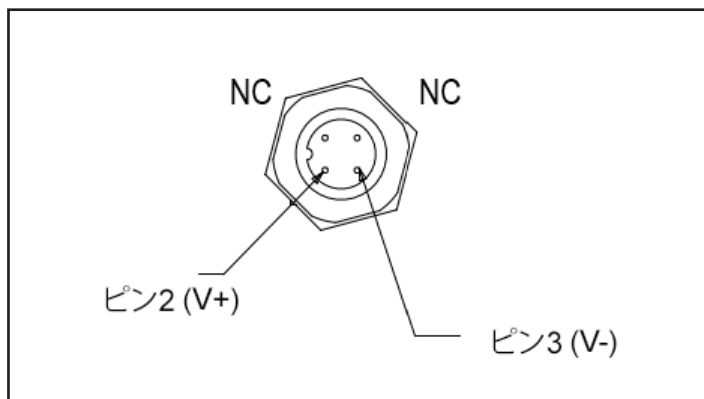


図1-7 M12電源コネクタデバイス側面図
M12接続コネクタに関しては、図1-9をご参照ください。

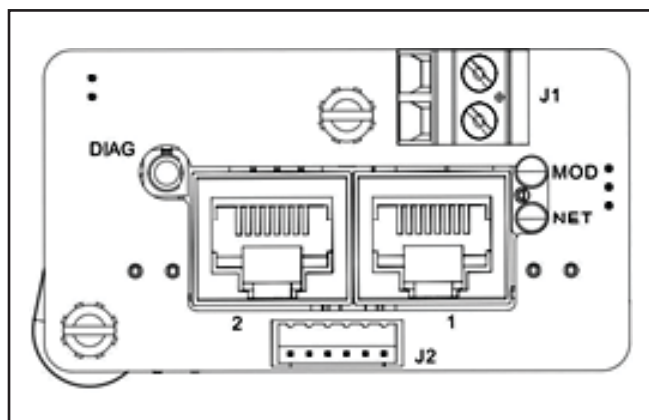


図1-8 上部カバー下のレイアウト

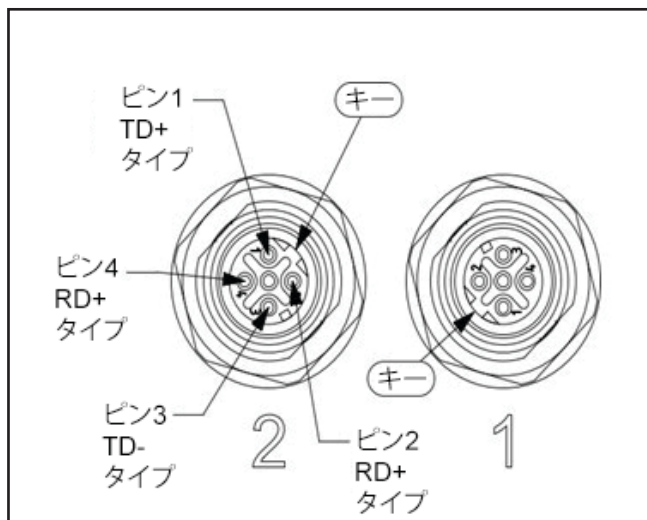


図1-9 M12、インアウトポート用4極メスDコネクタ

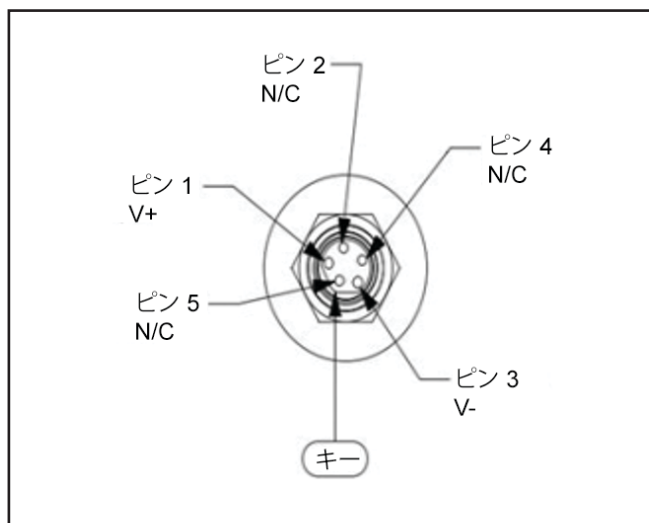


図1-10 レガシーデバイス用5ピンM8オスナノ

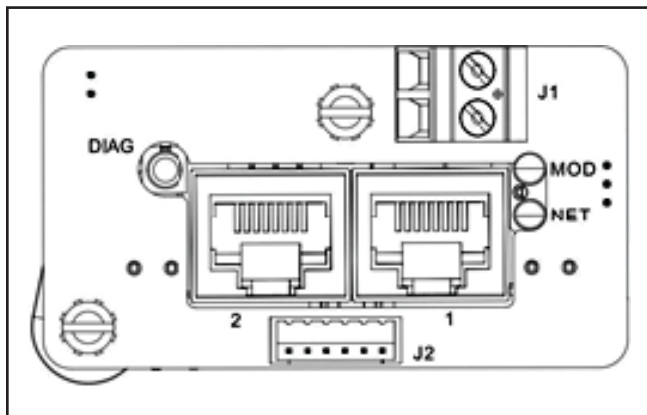


図1-11 上部カバー下のレイアウト

EtherNet/IP™とPROFINETコミュニケーション

SLAMF IP-66シリーズは、最新鋭のEtherNet/IP™とPROFINETコミュニケーションインターフェースでの利用が可能になりました。Brooksによる通信プラットフォーム実施に関する利点の詳細については、EtherNet/IPとPROFINETの補足マニュアルをご参照ください。

EtherNet/IP™とPROFINETデバイスで利用可能な物理インターフェースは下記の通りです：

危険区域認証デバイスとIP-66デバイス

- Ethernet/IP™通信用の「1」および「2」のラベルが付いた入出力M12ネジ付きメスコネクタ (図1-7)。
- デバイスの入口側のアクセスネジの下、M12電源接続のすぐ上にあるRS485診断ポート用の2.5mmメスジャック (図1-7に記載の通り)。
- 「PWR」のラベルが付いた電源用4ピンM12ネジ付きオス (Euro Lock) コネクタ (図1-7)。
- 「クラムシェル」M12コネクタ筐体は、ULに記載の危険区域SLAMf MFCに同梱されていることに注意してください。「SLAMf ULに記載された取り付け手順」というタイトルのセクションを参照してください。

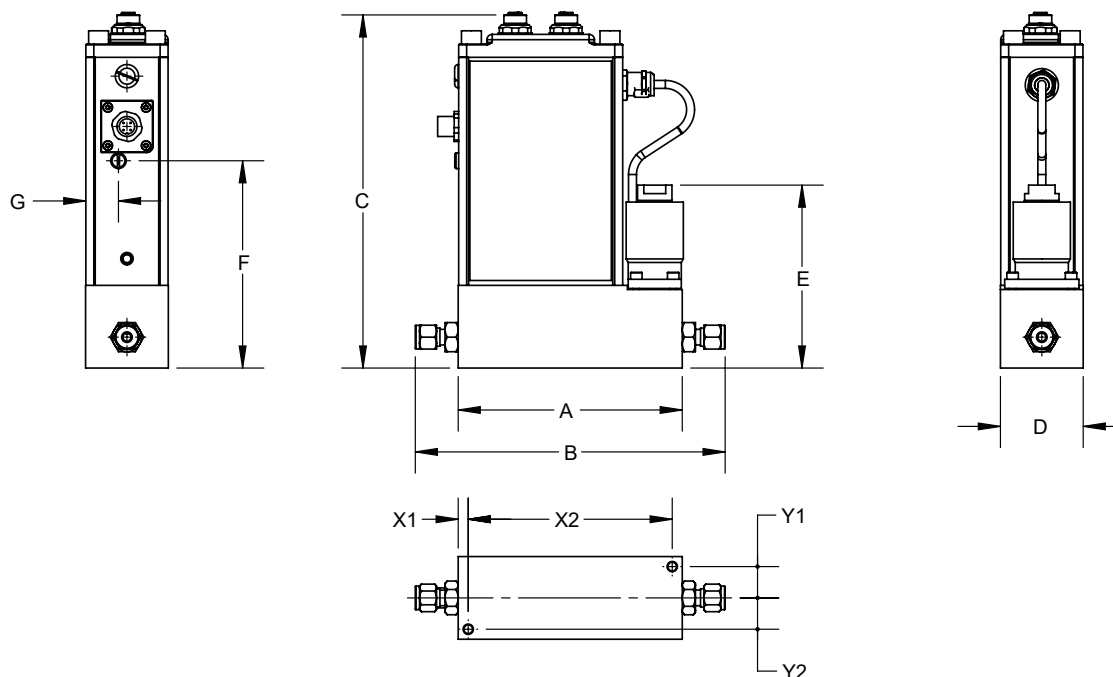
レガシーデバイスのみ

- 5ピンM8オスナノ変更コネクタ (図1-10)。
- 「1」および「2」のラベルが付いたM12コネクタ付き入出力ポート (図1-9)。
- トップカバーの下にある、RS485診断ポート用の2.5mmメスジャック (図1-11)。

埋め込みブラウザーインターフェース：

- ネットワークアドレスは、192.168.1.100です。
- EtherNet/IPネットワークの構成は、DHCPです。
- PROFINET：既定の名前は「sla-mfc」です。

SLAMf40/50/51/60/61



付属品：寸法「B」				
付属品	50	51**	60	61**
	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ
9/16インチ：18 UNF	該当なし	148.5 / 5.85	該当なし	113.2 / 4.46
1/8インチ チューブCOMP*	180.7 / 7.12	該当なし	145.3 / 5.72	該当なし
1/4インチ チューブCOMP*	185.3 / 7.30	199.8 / 7.87	149.9 / 5.90	164.5 / 6.48
3/8インチ チューブCOMP*	188.4 / 7.42	202.9 / 7.99	152.9 / 6.02	167.6 / 6.60
1/2インチ チューブCOMP*	192.4 / 7.58	206.9 / 8.15	157.0 / 6.18	171.6 / 6.76
1/4インチ VCO	173.6 / 6.84	188.1 / 7.41	138.2 / 5.44	152.9 / 6.02
3/8インチ～1/2インチ VCO	184.8 / 7.28	199.3 / 7.85	149.4 / 5.88	164.1 / 6.46
1/4インチ NPT-F	176.2 / 6.94	190.7 / 7.51	140.7 / 5.54	153.4 / 6.04
6mm チューブCOMP	185.4 / 7.30	199.9 / 7.87	149.9 / 5.90	164.6 / 6.48
10mm チューブCOMP	188.8 / 7.43	203.3 / 8.00	153.2 / 6.03	167.9 / 6.61
1/4インチ VCR	181.8 / 7.16	196.3 / 7.73	146.3 / 5.76	161.0 / 6.34
3/8インチ～1/2インチ VCR	189.4 / 7.46	203.9 / 8.03	153.9 / 6.06	168.7 / 6.64
1/4インチ RC (BSP)	174.2 / 6.86	188.7 / 7.43	138.8 / 5.46	153.4 / 6.04
1/2インチ 衛生的	198.1 / 7.80	212.6 / 8.37	162.6 / 6.40	177.3 / 6.98
3/4インチ 衛生的	198.1 / 7.80	212.6 / 8.37	162.6 / 6.40	177.3 / 6.98

取付穴				
モデル	X1	X2	Y1	Y2
	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ
50	6.0 / .24	122.0 / 4.80	18.8 / .74	18.8 / .74
51	22.4 / .88	120.1 / 4.73	18.8 / .74	18.8 / .74
60	6.0 / .24	86.7 / 3.41	18.75 / .74	18.75 / .74
61	22.4 / .88	84.7 / 3.33	18.75 / .74	18.75 / .74

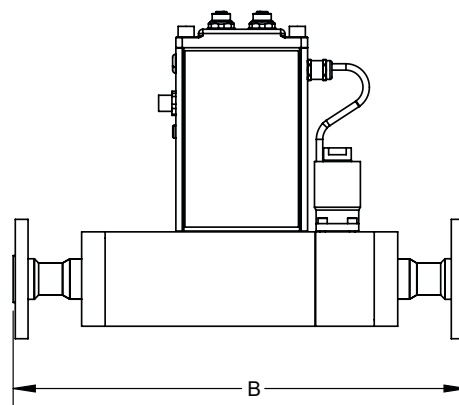
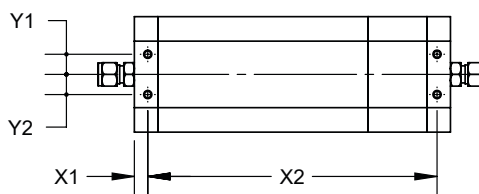
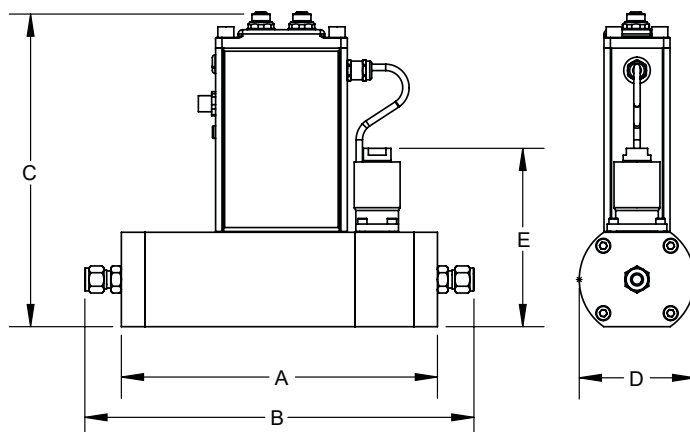
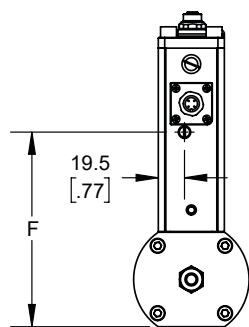
*手できつく締めた状態での全体の長さ

*5848インレットフィルタ内蔵のデバイスは、1.41インチ長くなります

電氣的・機械的寸法												
モデル	A	C					E			F	D	G
		アナログ RS485	Profibus	デバイスネット	イーサネット	プロフィネット/イーサネット	N.C	N.O.	バルブなし			
		mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ			
50	134.0 / 5.28	200.0 / 7.87	216.2 / 8.51	200.0 / 7.87	210.9 / 8.30	211.4 / 8.32	109.5 / 4.31	該当なし	57.3 / 2.26	124.1 / 4.89	49.5 / 1.95	19.5 / .77
51	148.5 / 5.85	200.0 / 7.87	216.2 / 8.51	200.0 / 7.87	210.9 / 8.30	211.4 / 8.32	109.5 / 4.31	該当なし	57.3 / 2.26	124.1 / 4.89	49.5 / 1.95	19.5 / .77
60	98.6 / 3.88	200.0 / 7.87	216.2 / 8.51	200.0 / 7.87	210.9 / 8.30	211.4 / 8.32	該当なし	該当なし	該当なし	124.1 / 4.89	49.5 / 1.95	19.5 / .77
61	113.2 / 4.46	200.0 / 7.87	216.2 / 8.51	200.0 / 7.87	210.9 / 8.30	211.4 / 8.32	該当なし	該当なし	該当なし	124.1 / 4.89	49.5 / 1.95	19.5 / .77

図 1-12 SLAMf40、50、51、60、61モデル

SLAMf53/63



付属品：寸法「B」		
付属品	MF53	MF63
	mm/インチ	mm/インチ
9/16インチ：18UNF	235.4 / 9.27	191.6 / 7.54
1～1/16インチ：12 UN	235.4 / 9.27	191.6 / 7.54
1～5/16インチ：12UN	235.4 / 9.27	191.6 / 7.54
3/8インチ チューブCOMP*	290.0 / 11.41	245.8 / 9.68
1/2インチ チューブCOMP*	303.5 / 11.95	259.6 / 10.22
3/4インチ チューブCOMP*	303.5 / 11.95	259.6 / 10.22
1インチ チューブCOMP*	312.2 / 12.29	268.2 / 10.56
3/8インチ～1/2インチ VCO	286.3 / 11.27	242.3 / 9.54
3/4インチ VCO	293.4 / 11.55	249.4 / 9.82
1インチ VCO	296.4 / 11.67	252.5 / 9.94
1/2インチ NPT	235.4 / 9.27	191.6 / 7.54
1インチ NPT	235.4 / 9.27	191.6 / 7.54
1～1/2インチ NPT	235.4 / 9.27	191.6 / 7.54
12mm チューブCOMP*	299.5 / 11.79	255.5 / 10.06
3/8インチ～1/2インチ VCR	294.4 / 11.59	250.4 / 9.86
3/4インチ VCR	316.7 / 12.47	272.8 / 10.74
1インチ VCR	321.3 / 12.65	277.4 / 10.92
1/2インチ RC (BSP)	235.4 / 9.27	191.6 / 7.54
1インチ RC (BSP)	235.4 / 9.27	191.6 / 7.54
1/2インチ 衛生的	300.0 / 11.81	256.0 / 10.08
3/4インチ 衛生的	300.0 / 11.81	256.0 / 10.08
1インチ 衛生的	300.0 / 11.81	256.0 / 10.08
ANSI 1/2インチ 150#	337.4 / 13.28	293.6 / 11.56
ANSI 1/2インチ 300#	337.4 / 13.28	293.6 / 11.56
ANSI 1インチ 150#	337.4 / 13.28	293.6 / 11.56
ANSI 1インチ 300#	337.4 / 13.28	293.6 / 11.56
ANSI 1.5インチ 150#	337.4 / 13.28	293.6 / 11.56
ANSI 1.5インチ 300#	337.4 / 13.28	293.6 / 11.56
ANSI 2インチ 150#	337.4 / 13.28	293.6 / 11.56
ANSI 2インチ 300#	337.4 / 13.28	293.6 / 11.56
DIN DN15 PN40	337.4 / 13.28	293.6 / 11.56
DIN DN25 PN40	337.4 / 13.28	293.6 / 11.56
DIN DN40 PN40	337.4 / 13.28	293.6 / 11.56

*手できつく締めた状態での全体の長さ

取付穴				
モデル	X1	X2	Y1	Y2
	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ
MF53	10.0 / .39	215.4 / 8.48	15.0 / .59	15.0 / .59
MF63	10.0 / .39	171.6 / 6.76	15.0 / .59	15.0 / .59

電氣的・機械的寸法									
モデル	A	C					D	E	F
		アナログ RS485	Profibus	デバイスネット	イーサネット	プロフィネット/イーサネット			
	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ	mm/インチ
MF53	235.4 / 9.27	220.8 / 8.69	237.0 / 9.33	220.8 / 8.69	220.8 / 8.69	232.2 / 9.14	86.0 / 3.39	132.8 / 5.23	144.9 / 5.70
MF63	191.6 / 7.54	220.8 / 8.69	237.0 / 9.33	220.8 / 8.69	220.8 / 8.69	232.2 / 9.14	86.0 / 3.39	該当なし	144.9 / 5.70

図 1-13 SLAMf53、63モデル

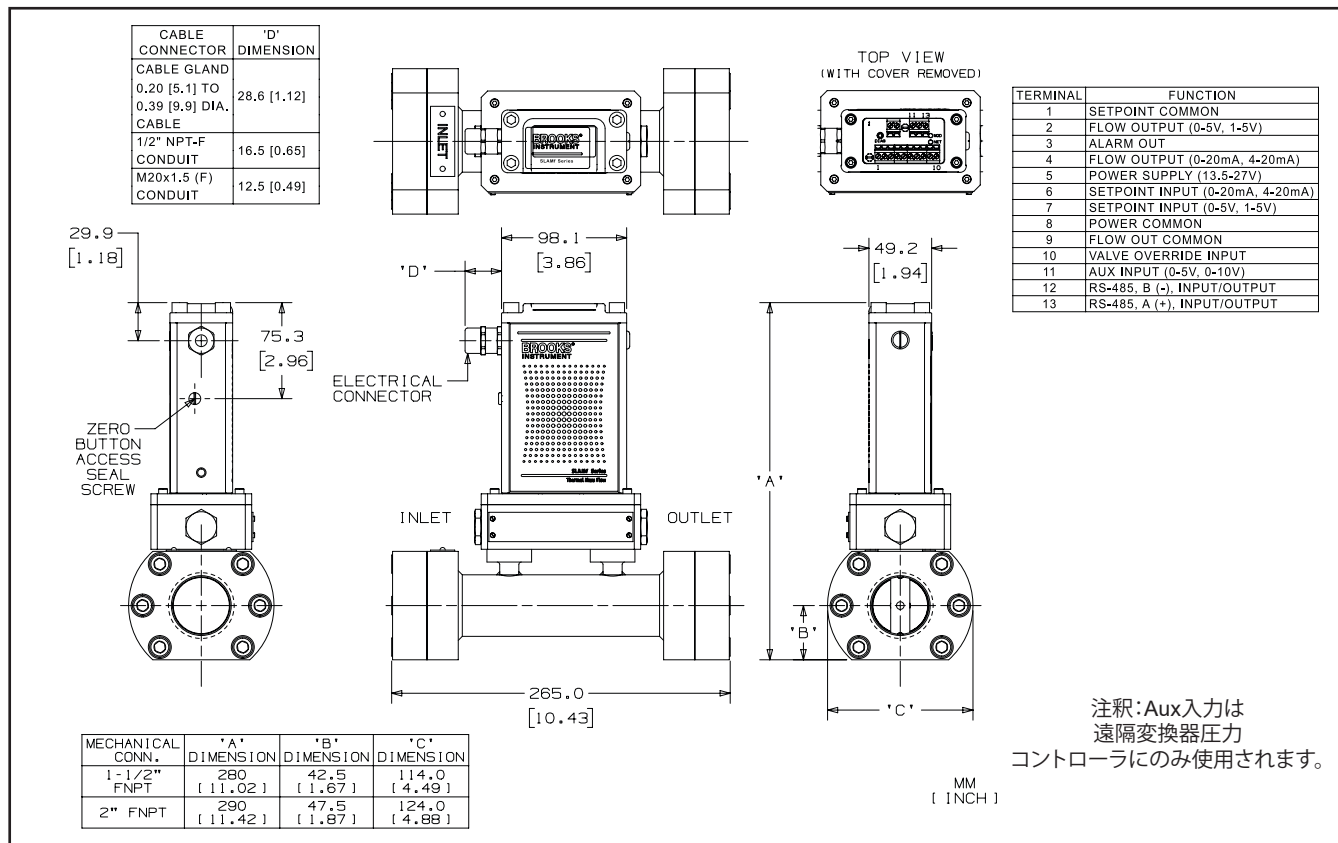


図1-14 SLAMf64、アナログ/RS485、1~1/2"または2"FNPTモデル

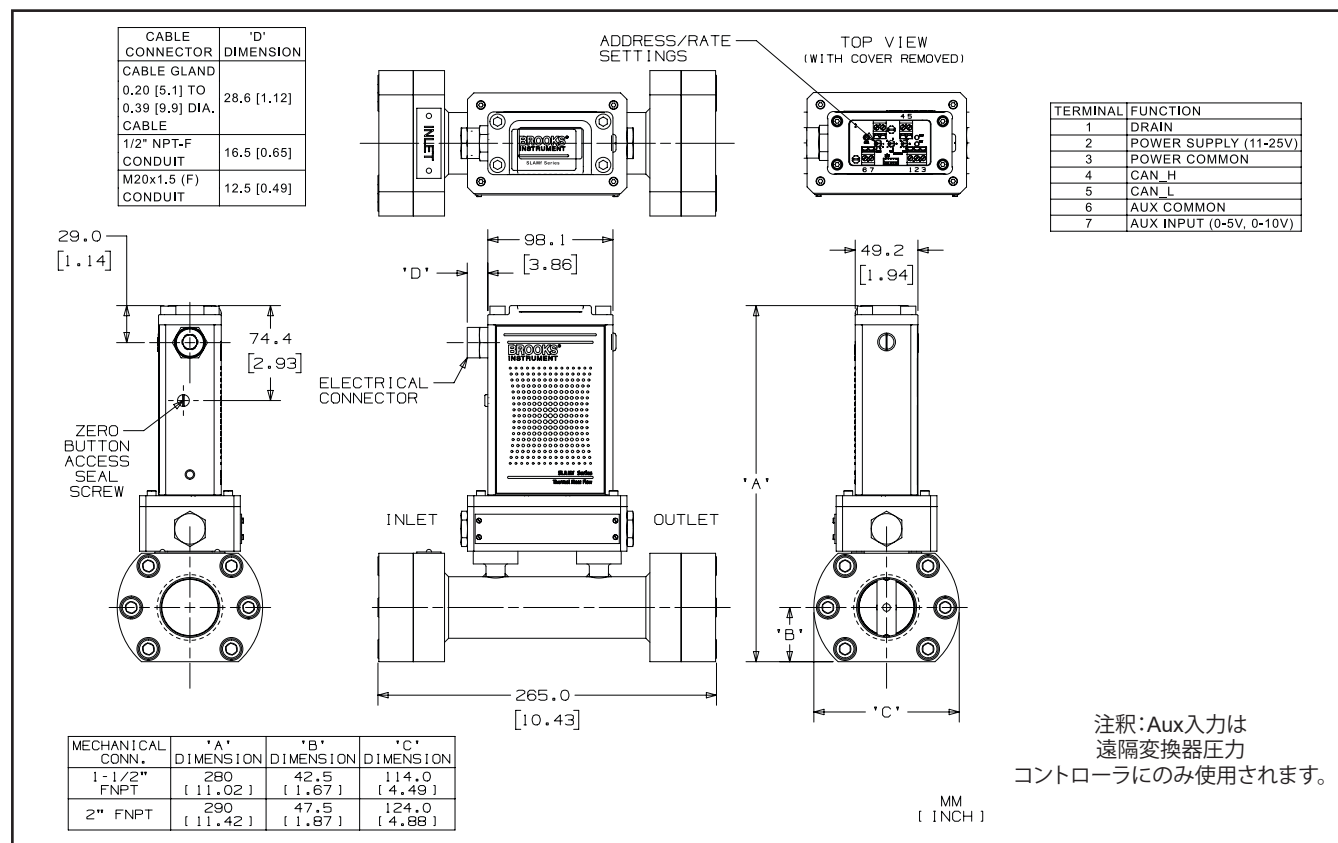


図1-15 SLAMf64、DeviceNet、1~1/2"または2"FNPTモデル

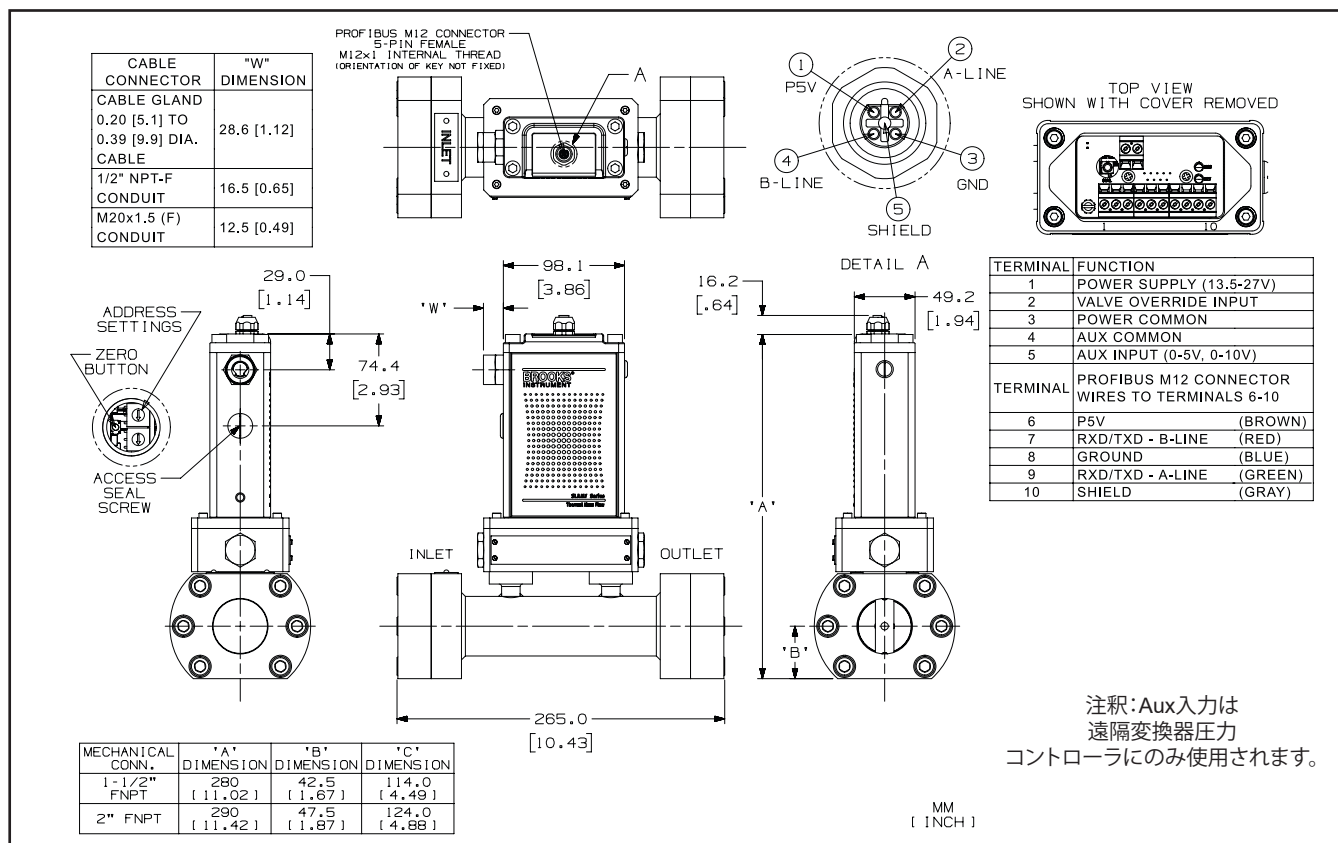


図1-16 SLAMf64, Profibus, 1~1/2"または2" FNPTモデル

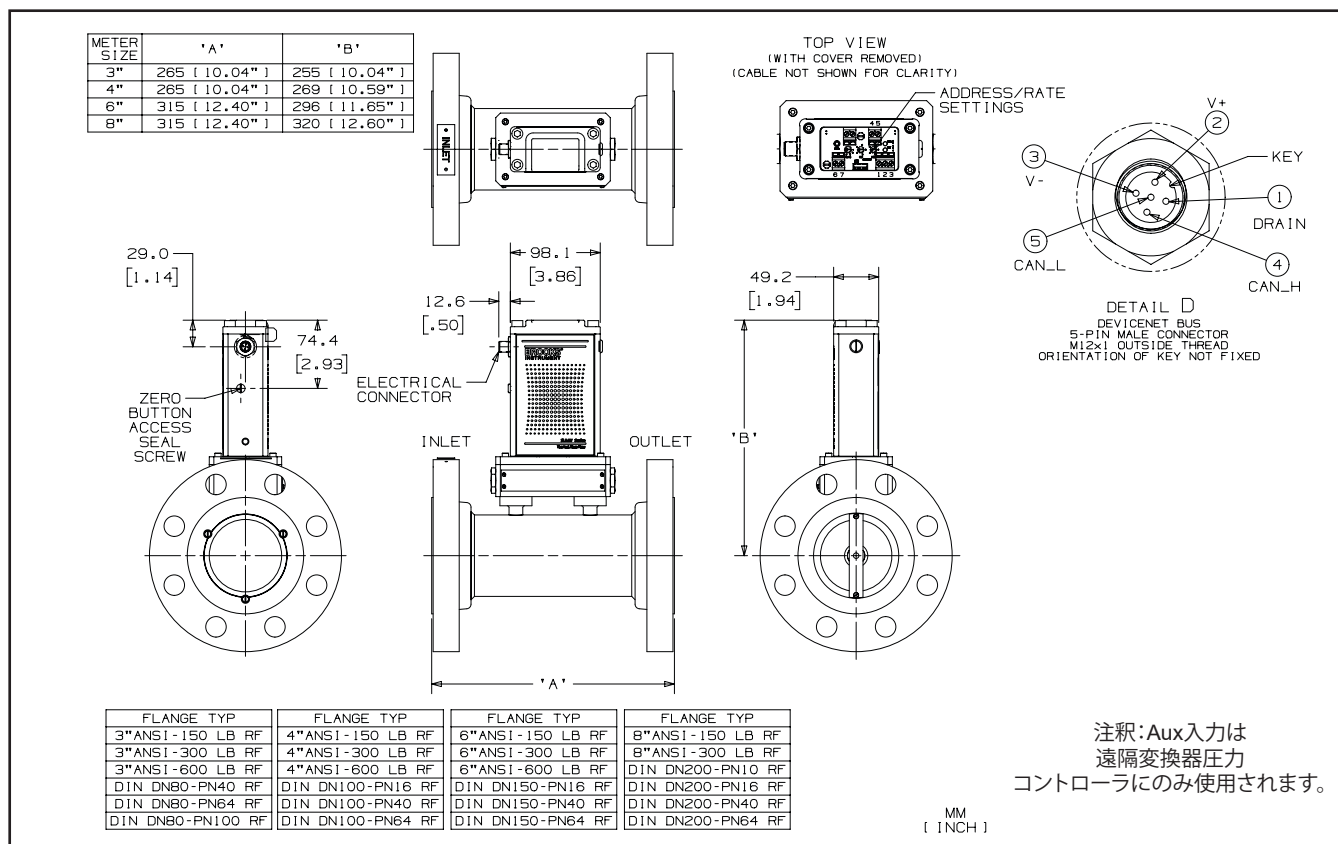


図1-17 SLAMf64, DeviceNet, 3"~8" RFフランジモデル

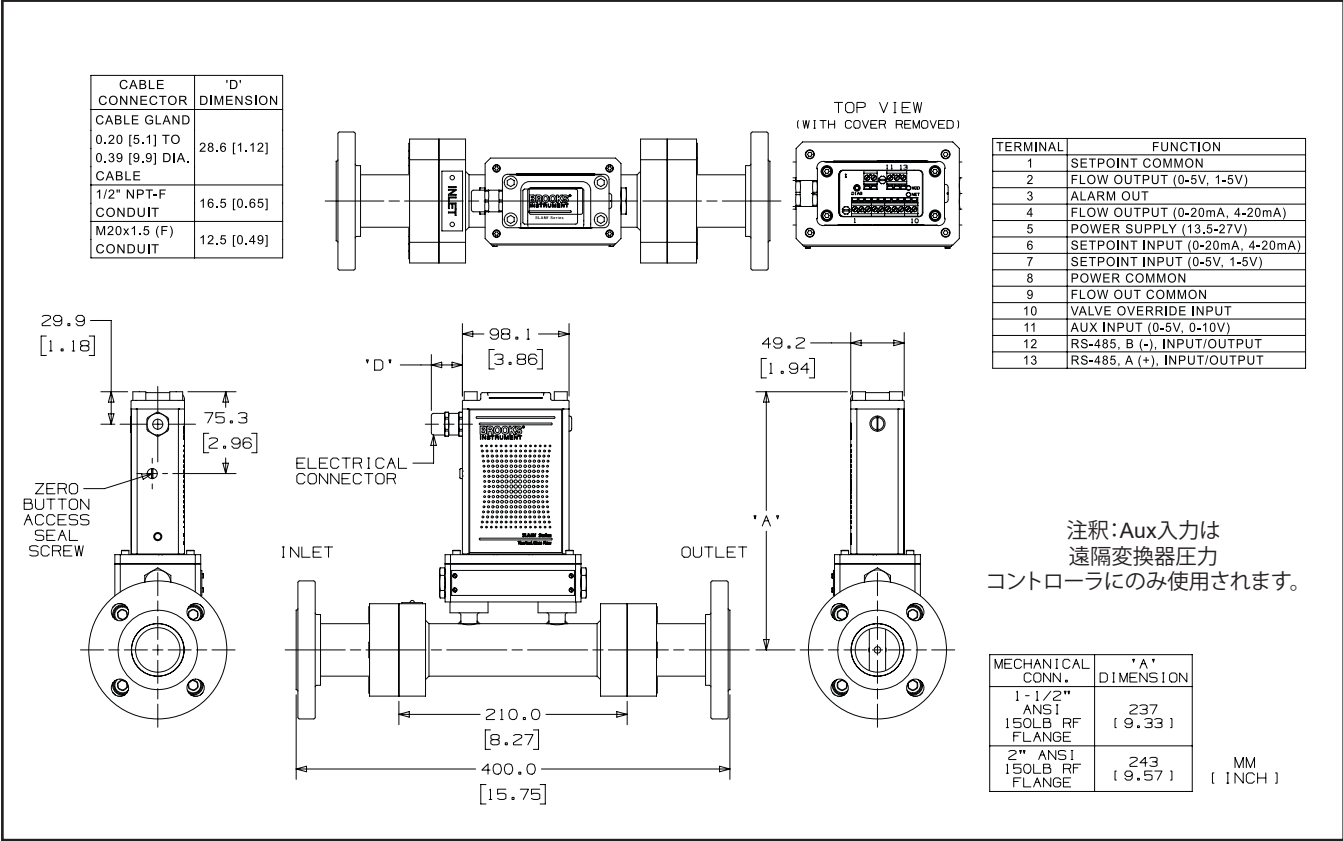


図1-18 SLAMf64、アナログ/RS485、1~1/2"または2" 150lb RFフランジモデル

概要

このセクションでは、Brooks®SLAMfデジタルシリーズの取り付け手順について説明します。セクション1、図1-4～1-18にかけて、寸法や電気系統について示します。

機器の受け取り

機器を受け取ったら、輸送中に生じた損傷がないか、外側の梱包ケースを確認してください。梱包ケースが破損している場合、その責任について直ちに地元の運送業者に通知する必要があります。レポートは、当社のウェブサイト (BrooksInstrument.com/Service) のサービスとサポートセクションからテクニカルサポートグループに提出してください。

梱包明細書が入っている封筒を取り出します。梱包ケースから機器を慎重に取り出します。梱包資材と一緒に予備の部品を捨てないように注意してください。損傷または欠落した部品がないか調べます。

推奨される保管方法

機器を中期保管または長期保管する必要がある場合は、以下に従って機器を保管することをお勧めします：

- a. 元の真空袋と輸送用コンテナに入れて
- b. 以下の条件で、日陰のある場所で：
 - 1. 公称周囲温度21C° (70°F)、最大32°C (90°F)、最低70C° (45°F)
 - 2. 公称相対湿度45%、最大60%、最低25%

返品

何らかの理由で機器を工場に返品する前に、当社のウェブサイト (BrooksInstrument.com/Service) にアクセスして返品承認番号 (RMA #) を取得し、それに添付する除染声明書に記入する方法を確認してください。Brooksに返品するすべての機器について、機器に使用されている液体に関する物質安全性データシート (MSDS) が必要になります。この情報を提供しない場合、機器の処理が遅延します。

以下に従って機器を処分する必要があります：



警告

デバイスを返却する前に、プロセス接続を切る前に、窒素などの注入可能な乾きガスで徹底的にパージします。機器のパージを適切に行わないと、出火、爆発、または死亡につながる可能性があります。空気に触れると、腐食または汚染が引き起こされる可能性があります。

輸送上の注意

輸送中の損傷を防ぐため、状況が許す限り、工場からの輸送に使用したのと同じコンテナで機器を設置場所まで輸送してください。

保管場所からの搬出

保管場所から搬出したら、目視検査を行い、機器の状態が「受取時と同じ」であることを確認してください。機器が推奨条件（セクション2-3参照）を超える条件で保管されていた場合、該当する船舶コードに従ってデバイスに空気圧テストを実施する必要があります。

ガス接続

設置前に、すべての配管が清潔で、何も詰まっていないことを確認してください。取り外しが必要になった場合、機器に容易にアクセスできるように配管を設置してください。

インラインフィルタ

フローセンサーまたはコントロールバルブ (MFC) に異物が混入する可能性を防ぐため、マスフローコントローラまたはメータの上流側にインラインフィルタを設置することが推奨されます。濾材は定期的に交換するか、超音波洗浄する必要があります。

表2-1 様々な流量に対する推奨されるフィルタサイズリスト

表2-1 推奨されるフィルタサイズ

モデル	最大フロー	レート推奨フィルタ
SLAMf50/60	100ccm	2ミクロン
SLAMf50/60	500ccm	2ミクロン
SLAMf50/60	1～5lpm	10ミクロン
SLAMf50/60	10～30lpm	40ミクロン
SLAMf51/61	10～100lpm	40ミクロン
SLAMf53/63	100lpm	工場に要相談
SLAMf64	100lpm	工場に要相談

注釈: Brooksは多くのフィルタの選択肢を提供しています。ここに記載されていないものについては、工場にお問い合わせください。

⚠ 注意

重さ40ポンド(18キロ)以上のメーターは、個人の負傷を防止するために、ラベル付けをし、取り扱いに注意する必要があります。製品は、メーターフランジまたはメーターパイプによって持ち上げることができます。注意ラベルは以下の通りです。

**⚠ 注意**

マスフローコントローラやメーターを設置する際は、機器のインレットやアウトレットに異物が入らないように注意する必要があります。設置するまで、末端保護キャップを取り外さないでください。

⚠ 注意

システム圧力が急激に変化すると、エラストマー材料に機械的なダメージを与えられる可能性があります。エラストマー材料に浸透した液体が急激に膨張すると、ダメージを与えられる可能性があります。ユーザーは、これらの状況にいたらないよう、必要な予防措置を取る必要があります。

推奨される設置手順:

- BrooksデジタルMFCまたはMFMは、衝撃や振動が比較的少ない、清潔で乾燥した環境に設置する必要があります。
- セルフゼロ機能の押しボタンにアクセスできるように、十分なスペースを確保してください。
- 機器の修理が必要な場合に簡単に取り外せるような方法で設置してください。

⚠ 注意

反応性(場合によっては有毒な)ガスを使用すると、配管の漏れや不適切なパージの結果として汚染や腐食が発生する可能性があります。配管に漏れがないかを注意深く確認し、きれいなN2乾きガスでパージする必要があります。

- BrooksデジタルMFCまたはMFMはどの位置にも設置可能です。ただし、当初の工場校正(機器に付属の校正データシート参照)以外の向きで取り付けると、再度ゼロ設定後に最大フルスケールが $\pm 0.2\%$ シフトする可能性があります。
- フルスケール流量が10slpm以上のマスフローコントローラまたはメータを設置する場合は、コントローラのすぐ上流のシステム配管に鋭く急な角度があると、精度にわずかな変化が生じる可能性があることに注意してください。可能であれば、マスフローコントローラまたはメータの上流側に、少なくとも10本の管径の直管を設けてください。

高圧設置に関する特筆事項:

SLAシリーズの質量フローデバイスは、高圧用途での運転が可能です。適切な運転を確実にするため、ユーザはデバイスに指定された圧力条件を認識する必要があります。インレットおよびアウトレットの圧力条件は、デバイスのラベルと校正シートに記載されています。このデバイスは、指定された圧力条件で動作するようにサイズが設定および調整されています。始動時の差圧が規定の差圧を超えると、油圧または水力によってバルブが開かない場合や適切に制御しない場合があります。このような用途では、制御された方法で圧力を上げることが重要です。

起動を成功させる1つの方法は、100%の設定値でコマンドまたはバルブオーバーライドオープンコマンドを設定し、圧力を作動(指定)条件まで緩やかに上昇させるというものです。これにより、SLAマスフローコントローラが仕様通りに機能する通常の運転条件までプロセス圧力を引き上げることができます。

もう1つの方法は、バイパスバルブを利用し、背圧を通常の運転条件まで上昇させながら、デバイス周辺の圧力を許容するというものです。

SLAMf53 MFC設置時の特筆事項:

モデルSLAMf53は、標準的な低フローBrooks TMFCとは異なるバルブ設計を採用しています。SLAMf53は、二段式パイロット作動バルブで構成されています。パイロットバルブ(MFCの上部にある)は、メインバルブにかかる差圧を制御し、デバイスを通るフローを制御します。メインバルブは、ベローズスプリングとダイヤフラムを利用してフローを制御する圧力作動バルブです。このベローズとダイヤフラムの組立は、圧力スパイクや圧力サージによって損傷を受ける可能性があります。そのため、プロセスラインの起動は慎重に行うことが推奨されます。

ベローズスプリングは2つのレベルで提供されます。低差圧には低圧力($\Delta P < 30$ psig)、そして高圧力($\Delta P > 30$ および < 300 psig)。

ベローズスプリングの選定は、主にお客様のご注文で指定された差圧によって決定されます。これは実際のプロセス条件を反映しているはずですが、低圧力ベローズは、より低い差圧でのフロー制御を可能にするために必要な、より柔らかいベローズスプリングで構成されています。

プロセスラインが加圧されている際の起動状態において、SLAMf53がさらされる圧力や差圧は、最終的なプロセス条件とは異なる場合があります。圧力が高い用途、特に低圧力ベローズを使用する場合、ベローズスプリングとメインバルブダイヤフラムへの圧力スパイクの可能性を防ぐため、制御された方法で圧力を上げることが重要です。

圧力が急上昇すると、ベローズが変形したり、ダイアフラムが損傷したり、ベローズリングシールが吹き飛んだりする可能性があります。これは通常、シャットオフの失敗（ゼロ設定値でのリーク）につながります。

起動を成功させる1つの方法は、100%の設定値でコマンドまたはバルブオーバーライドオープンコマンドを設定し、圧力を作動条件まで緩やかに上昇させるというものです。これにより、SLAMf53が仕様通りに機能し、通常の運転条件までプロセス圧力を引き上げることができます。もう1つの方法は、バイパスバルブを利用し、圧力を適切な運転条件まで上昇させながら、デバイス周辺の圧力を許容するというものです。主なポイントは、ボールバルブを瞬時に開かず、高い上流圧力または高い背圧サージをSLAMf53メインバルブに入れないことです。適切なプロセスラインの通気も重要です。50psigを超える圧力で使用する場合は、過度の背圧によるベローズの損傷を防ぐため、インレットと背圧から同時に制御された圧力の解放を行ってください。

慎重な起動手順と通気手順に従うことで、SLAMf53コントローラを長期間問題なくお使いいただけます。

安定した運転状態:

上記の通り、SLAMf53モデルは圧力作動式メインバルブを採用しています。バルブの性能は安定したシステム圧力に依存します。上流または下流の圧力が振動したり不安定になると、デバイスのフロー制御が不安定になる可能性があります。性能を最大限発揮するには、高品質のインレットと背圧レギュレーターを利用して安定した圧力環境を作り出すことが重要です。多くの場合、背圧レギュレーターを追加することで、多くのプロセス設計に特有の不安定な下流圧力からSLAMf53を隔離することができます。

すべてのサーマルマスフローコントローラは、安定しており均等な周囲温度とプロセス温度で工場テストを受けています。プロセス温度が周囲温度と同じではない場合、バイパス比や精度に影響が出ます。高温または低温のプロセス流体を測定する場合は、ガス温度がフローコントローラの周囲温度と等しくなるように配管システムが設計されていることを確認してください。

詳細は、Brooksテクニカルサービスグループにお問い合わせください。

衛生的な付属品使用時の特筆事項:

500psiの最大推奨製品定格は、一般的に入手可能なサニタリークランプの公表製品仕様にに基づいています。Brooksは製品にサニタリークランプを付属していません。お客様は、適切なサニタリークランプを選択し、必要な定格圧力に到達するために、製造業者の設置インストラクションに従わなければなりません。

SLAMf64 MFM設置時の特筆事項:

フローが大きく、サイズも大きいため、SLAMF64にはこのモデル専用のフランジが付属されています (モデルコードはデータシートの12ページに記載されています)。データシートにあるように、SLAMF64の定格圧力は、購入者が選択したフランジオプションの定格圧力に基づいていることに留意してください。これらのフランジの定格圧力は、以下の表に記載されています (編集者注:以下の表は例として示されています。旧版のmanual X-TMF-MfS-MFC-engからこのファイルを再度作成し、残りの部分と一致するように再フォーマットしてください)。

サイズ	フランジ	適用ガスケットタイプ	最高許容運転圧力 @21C [bar]	最高許容運転圧力 @70C [bar]	P.E.D.モジュールH 区分
1 1/2"	<ねじ込み>	N/A	80	75	2
	150#	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	300#	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	PN40	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
2"	<ねじ込み>	N/A	65	60	2
	150#	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	300#	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	PN40	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
3"	150#	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	300#	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	600#	うず巻形ガスケット	84	77	2
	PN40	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	PN64	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	PN100	うず巻形ガスケット	84	77	2
4"	150#	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	300#	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	600#	うず巻形ガスケット	78	71	2
	PN40	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	PN64	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	PN100	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
6"	150#	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	300#	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	600#	うず巻形ガスケット	60	55	2
	PN16	エラストマー	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	PN4	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	3
	PN64	うず巻形ガスケット	60	55	3
8"	150#	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	3
	300#	うず巻形ガスケット	フランジ定格による	フランジ定格による	3
	PN10	エラストマー	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	PN16	エラストマー	フランジ定格による	フランジ定格による	2
	PN25	エラストマー	フランジ定格による	フランジ定格による	3
	PN64	うず巻形ガスケット	48	45	3

コミュニケーションのための電氣的インターフェース

アナログI/O

設定値シグナルは0(1)～5Vdc、0～10Vdc、または0(4)～20mAアナログシグナルで提供されます。すべての信号は15ピンの端子台から供給されます。アナログユニットの場合、MFCおよびMFMに対して行う必要がある最低限の接続には、+13.5～27Vdc、供給コモン、および設定値信号が含まれます。

Brooksデジタルの電気インターフェースは、低損失で静かな信号接続を実現するよう設計されています。アナログ設定値、アナログフロー信号、および電源用に別々のリターン(コモン)が供給されます。これらのコモンはPCボード上で電氣的に接続されています。

アナログI/Oバージョン

- 信号コモン
- 信号出力(電圧または電流)
- +13.5～27Vdc供給
- 設定値入力(電圧または電流)
- 設定値コモン
- 供給コモン
- シャーシグラウンド(ユニット本体を介して)

ピン接続に関しては図2-1をご参照ください。

電気I/O接続に関しては図2-2と図2-3をご参照ください。

(BrookのMFCは、設定値入力信号に対する電流シンクとして機能します。0/4-20mAの設定値信号は、制御された電流源によってMFC入力に「駆動」されなければなりません。設定値入力インピーダンスについては、Brookのデバイス仕様をご参照ください)。

(BrookのMFCは、0/4-20mA出力信号を負荷に供給するときに電流源として機能します。出力信号は、MFCによって顧客負荷に「駆動」されます。最大負荷容量については、Brookのデバイス仕様をご参照ください)。

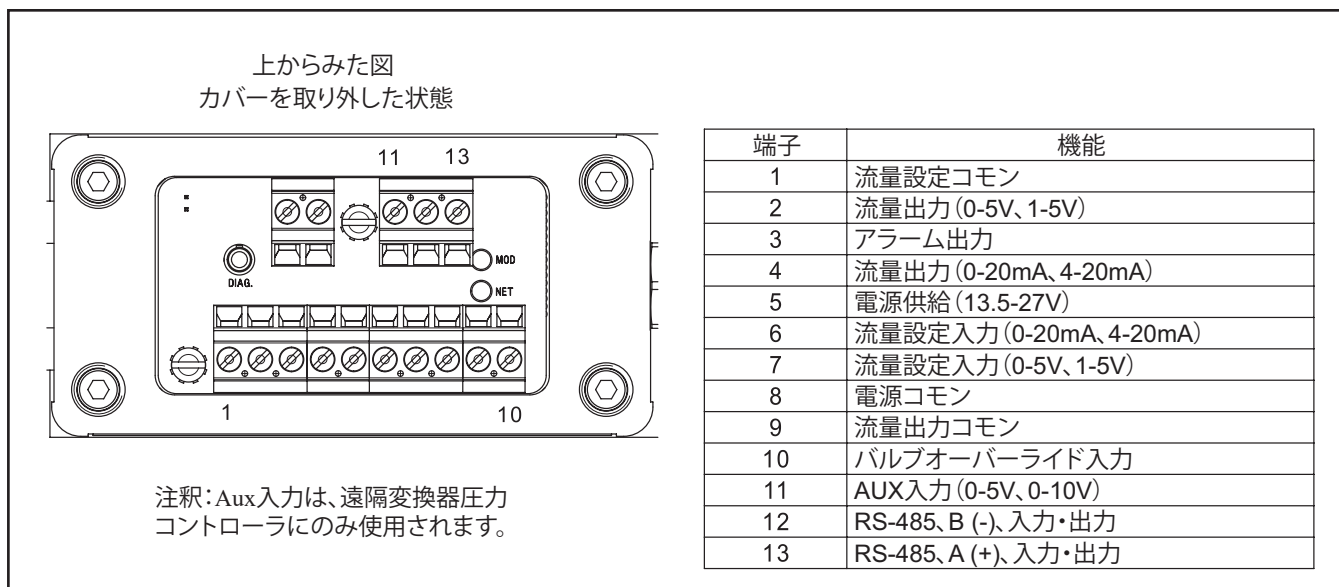


図2-1 アナログI/Oピン接続、覆われていない上面図

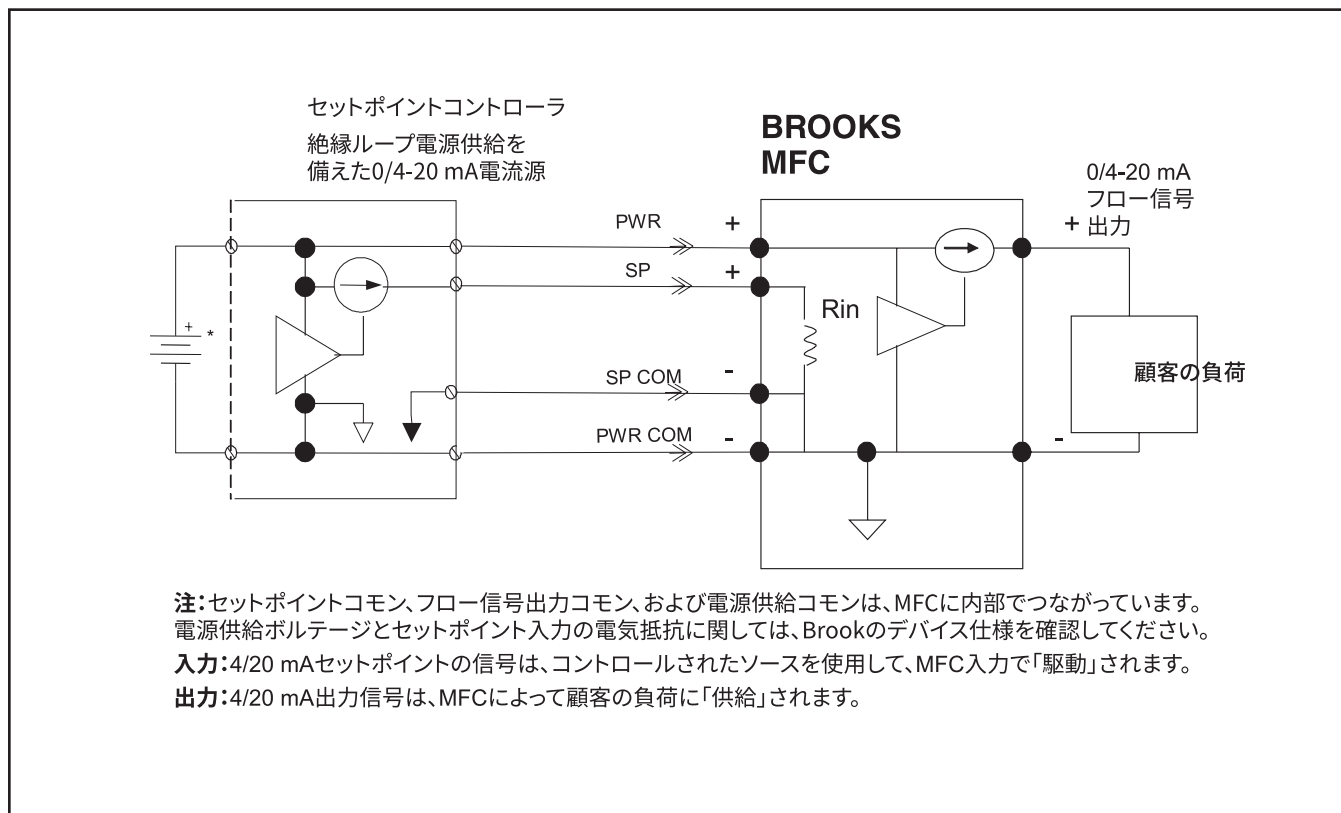


図2-2 電流信号に対し推奨されるI/O配線構造 (非絶縁型電源供給)

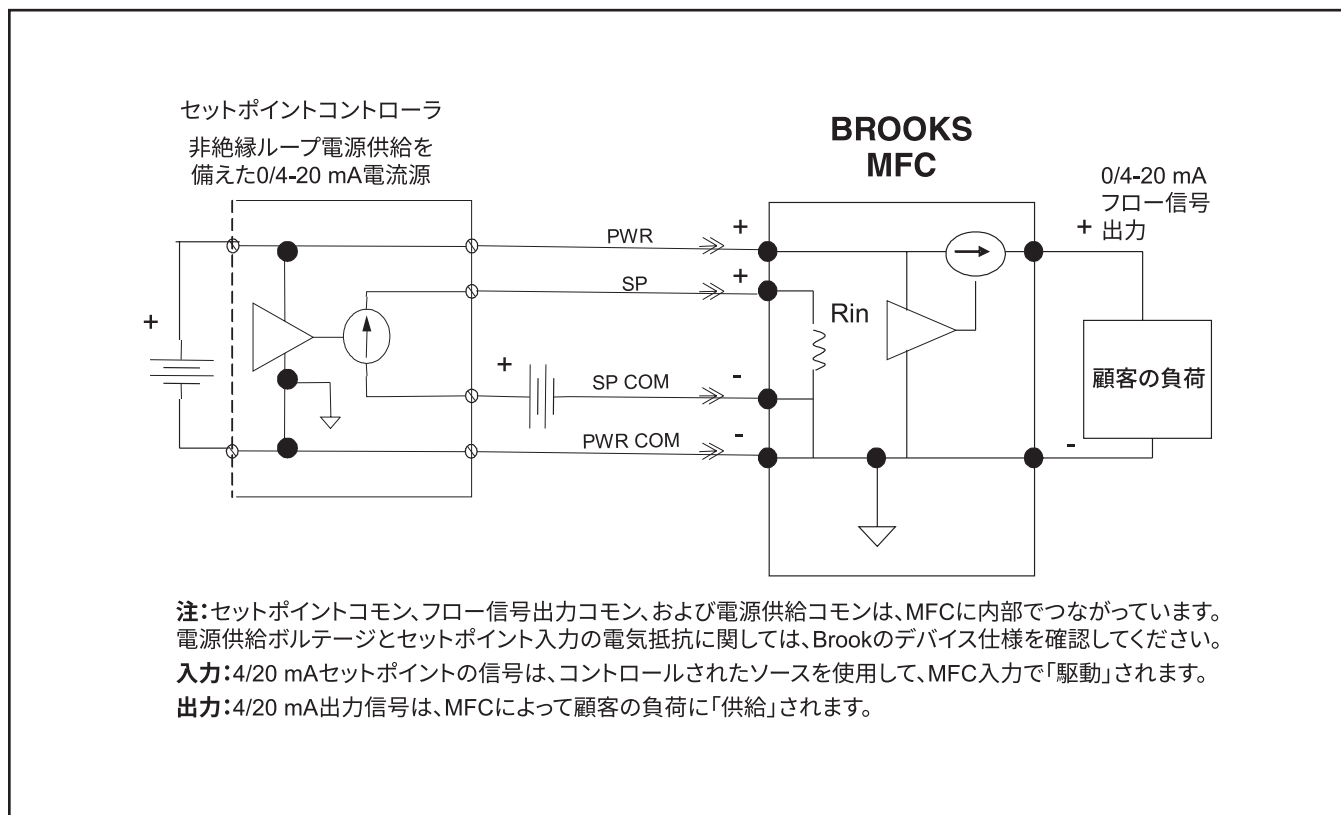


図2-3 電流信号に対し推奨されるI/O配線構造 (絶縁型電源供給)

RS-485コミュニケーション

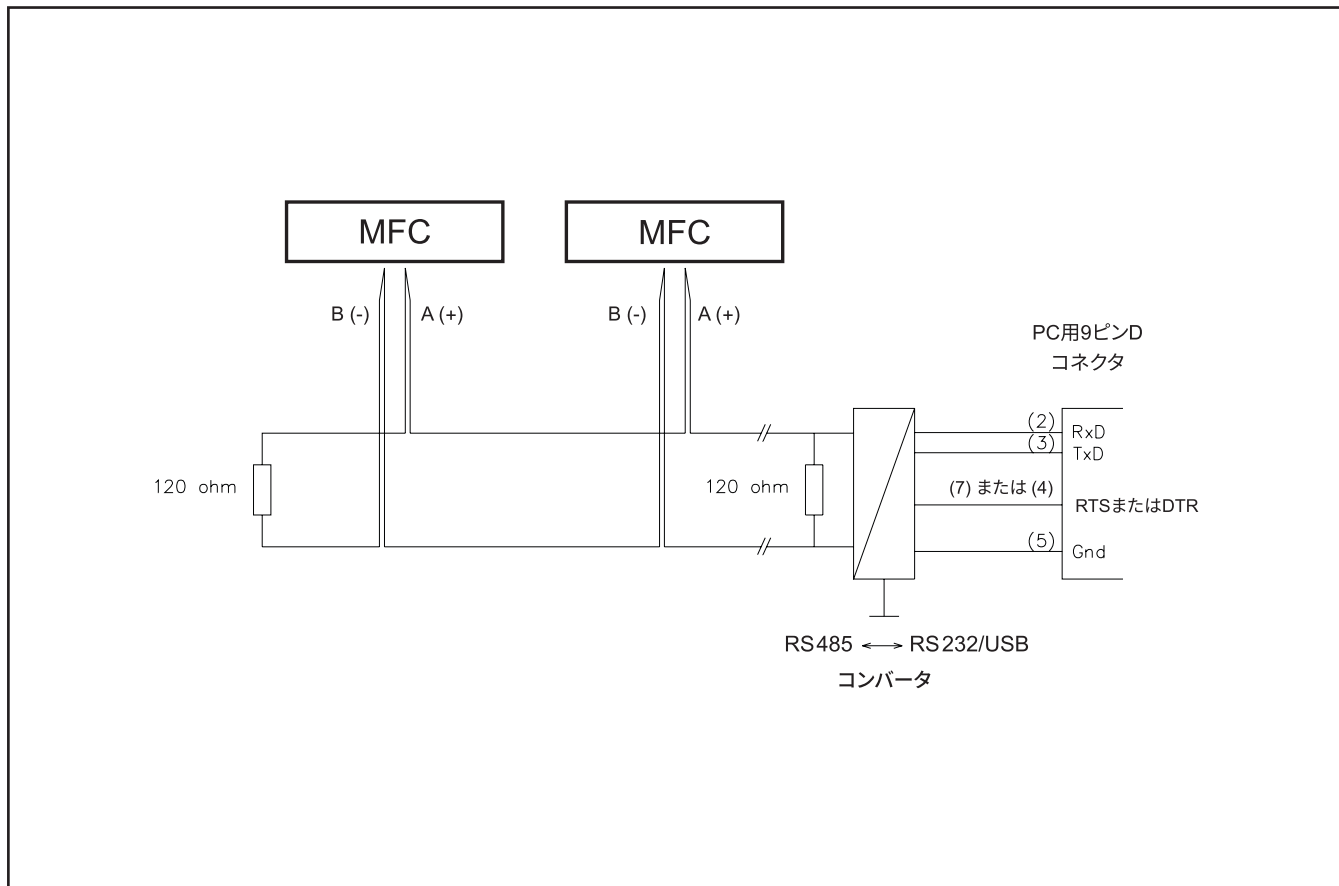


図2-4 TMFとパソコンのRS485マルチドロップ相互接続

RS485はマルチドロップ接続であり、最大32台のデバイスをコンピュータシステムに接続することが可能です。パーソナルコンピュータには、RS485ポートは標準装備されていません。したがって、RS485を標準PCに接続するには、RS232からRS485へのコンバータまたはRS485インターフェイスボードが必要です。図2-4は、2台のTMFをRS485と、RS485からRS232へのコンバータを介してPCに接続したことを示す相互接続図です。デージーチェーンネットワークであるRS485バスは、図2-4のように各ユニットで結線されます。

危険区域デバイスのコミュニケーション接続

EtherNet/IPとPROFINET™：UL認定付きで注文されたSLAMfシリーズのMFC（のみ）には、M12通信ケーブルコネクタ用の「クラムシェル」筐体（別売）が付属します。クラムシェルには、M12ケーブルに圧着する必要があるストラップが装備されています。これらの部品は、危険区域認定に準拠するために使用されなければなりません。M12ケーブルの適切な取り付けには、定格の侵入防止用トルク7.1in*lbs (0.8Nm) が必要です。

JPEx 準拠のケーブルグランドを取り付ける際の特別な注意事項
(1/2インチNPT(F)コンジット付きRS485モデルおよびDeviceNetモデルSLAMF50LおよびSLAMF60L)

A: 構成部品

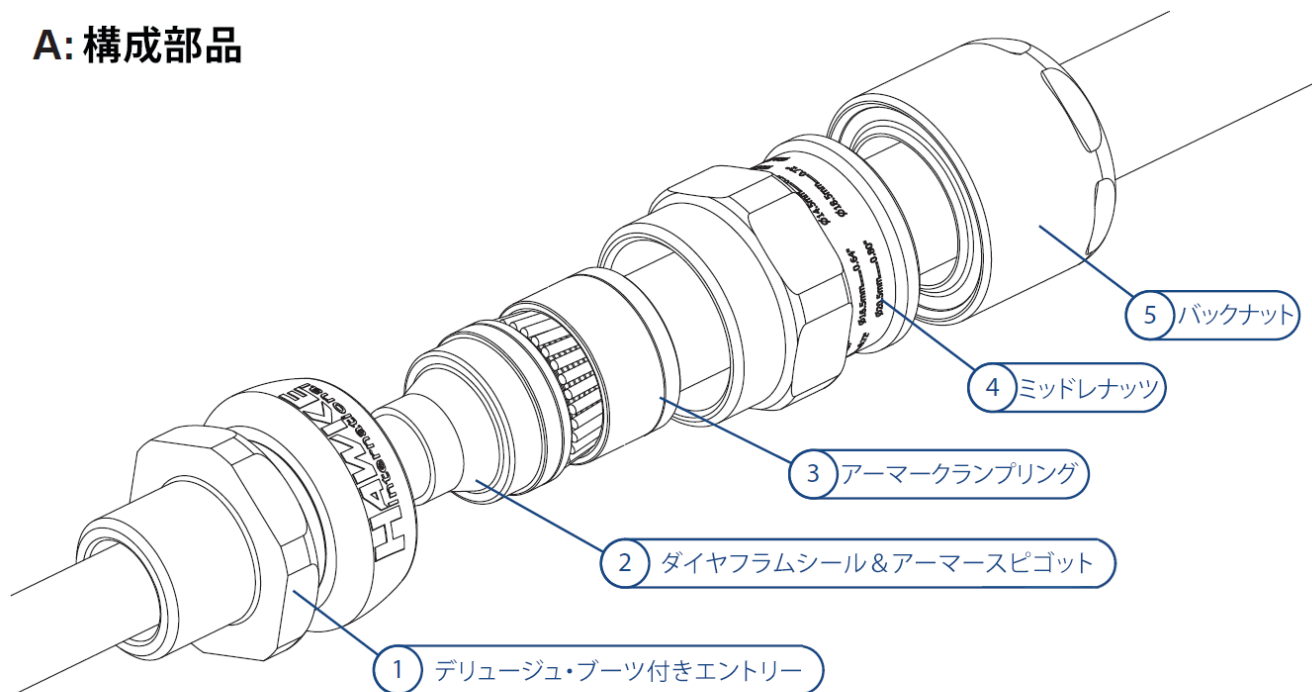


図 2-5 JPEx 準拠ケーブルグランド構成部品

B: ケーブルの準備

シュラウド (付属している場合)、バックナツ⑤、ミドルナツ④、アーマークランプリング③をケーブルにスライドさせます。アーマークランプリングの向きが正しいことを確認する (下表参照)。

ケーブル長を切り、アウターシースを剥き、アーマーを下表の長さに切断する。

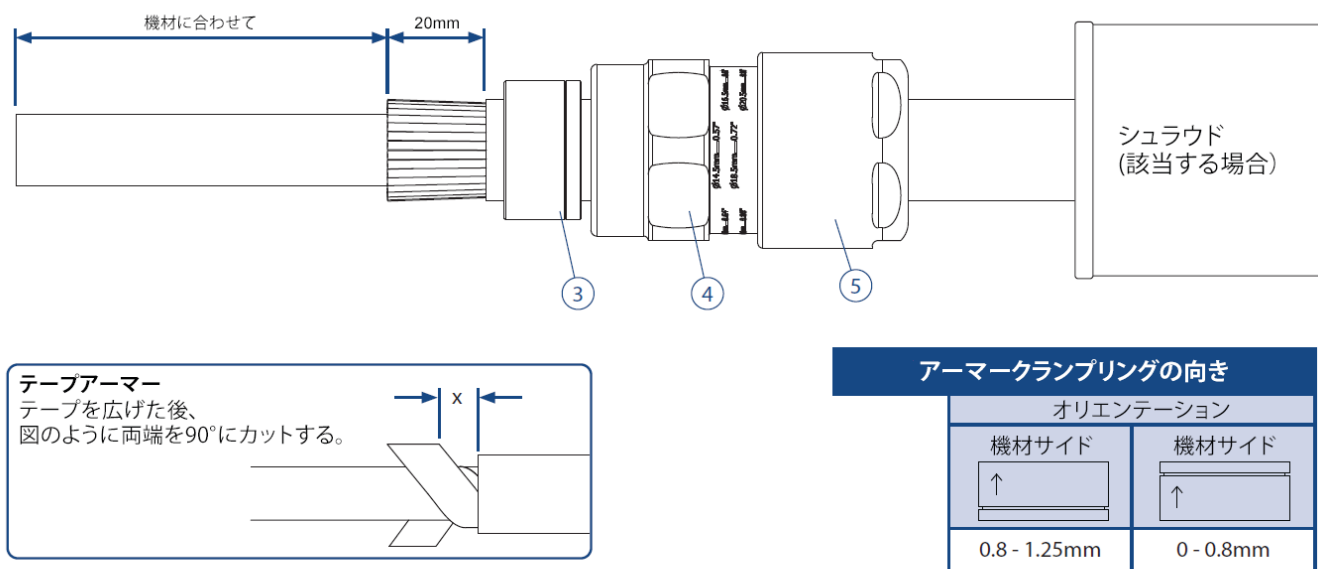


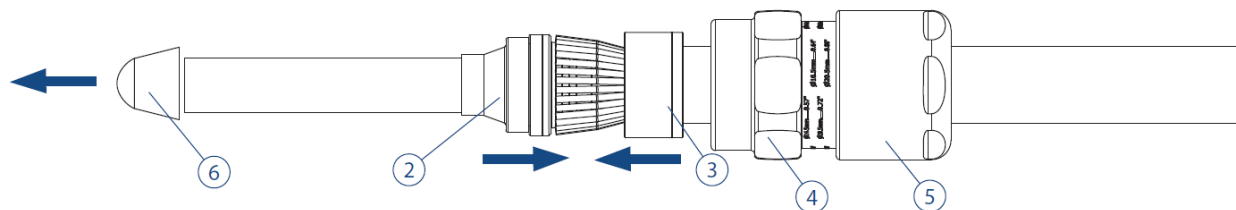
図 2-6 JPEx 準拠ケーブルグランドケーブルの準備

C: ケーブルグランドを取り付ける

ステップ 1: ダイアフラムシールの取り付け

ダイアフラムシールにケーブルを通す②。保護キャップ⑥を捨てる。

アーマー／ブレードをスピゴットの肩まで押し上げる。クラムプリング③を手でアーマー／ブレードまでスライドさせる。



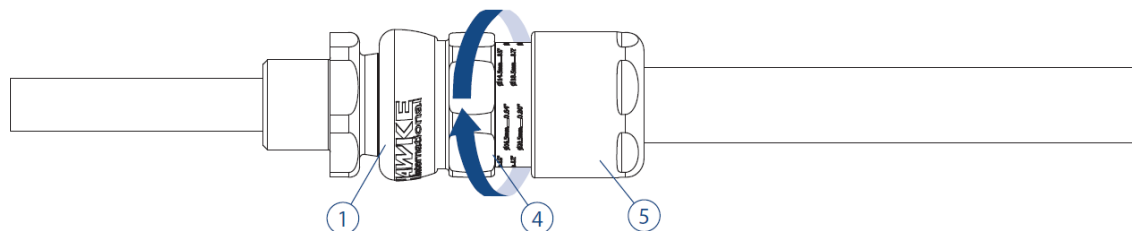
ステップ2: アーマー／ブレードをクランプする

ミドルナット④を入口までスライドさせ、手で締める。

ケーブルがねじれないように支える。

スパナ・レンチでエントリー①を握る。

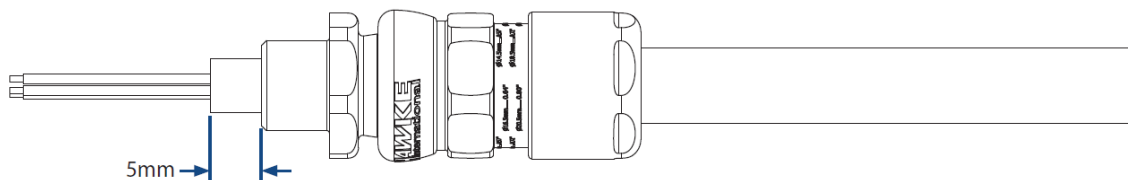
もう1本のスパナ・レンチで半回転から4分の3回転締め付ける。



ステップ3: インナーシースのストリップ

用途に合わせてインナーシースを剥く。

インナーシースの推奨露出長さは下図のように5mmです。



ステップ4: アーマー／ブレードの点検

ミドルナット④を緩める。これでアーマークラムプリング③が固定されます。

アーマー／ブレードがスピゴット②とアーマークラムプリング③の間に正常にクランプされていることを目視で確認します。

クランプが不十分な場合は、手順2を繰り返してください。

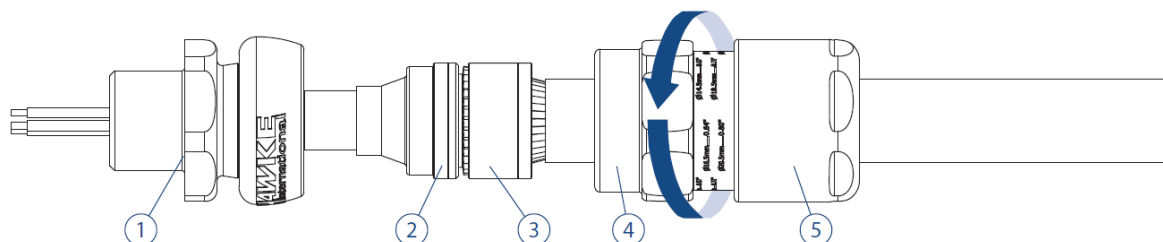
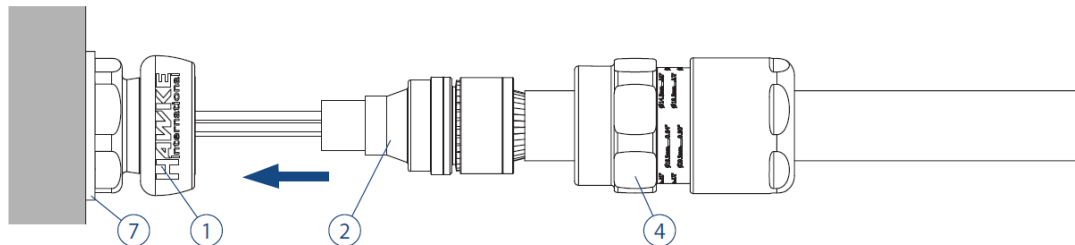


図 2-7 JPEX 準拠ケーブル・グランドの取り付け

ステップ5: エンクロージャーへの取り付け

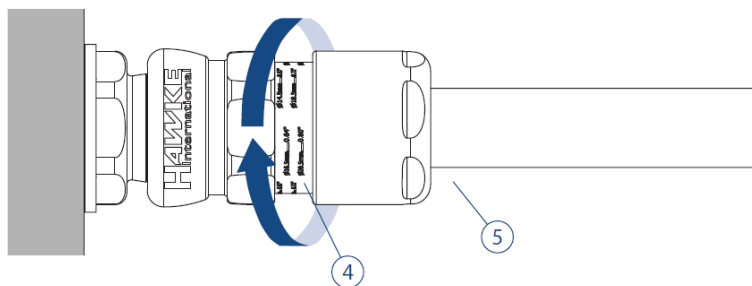
レンチを使用して、エントリー①をエンクロージャーにはめ込みます。必要に応じて、適切なIPワッシャー⑦を使用してください。
 ダイアフラム②がエントリー①に収まるまで、ケーブルをエントリー①に通してください。
 ミドルナット④をエントリー①に手で締め付け、レンチで1/4回転追加する。

**ステップ6: バックナットを取り付ける**

バックナット⑤をケーブルがシールされるまで締め付けます。

スパナでミドルナット④を握ります。

ミドルナット④が回らないようにしながら、もう一本のスパナでバックナット⑤をさらに一回転させます。

**ステップ7: バックナットの点検**

ミドルナット④のガイドを目安に、バックナット⑤がケーブル径に合った位置にあることを確認してください。

その際、下記の直径目盛を参考にしてください。

シュラウドをケーブルグランドにかぶせます。

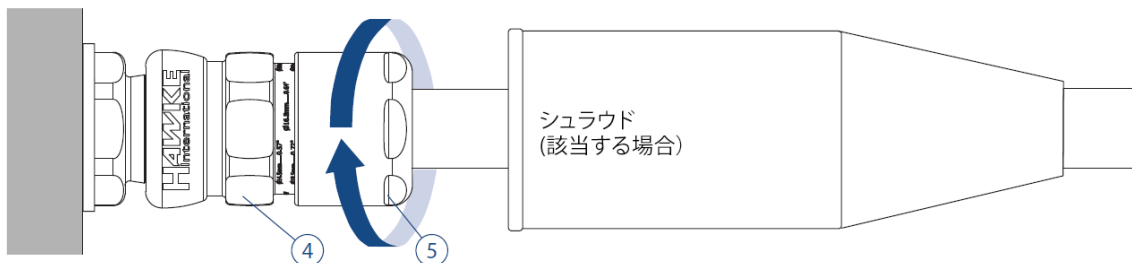


図 2-7 JPEX 準拠ケーブル・グランドの取り付け (続き)

トルク値

バックナットのトルク = 20 N/m - (以下のトルク値はすべて金属製マンドレルで発生したものです。ケーブルの場合は組立説明書に従うことを推奨する)。

サイズ	エントリースレッドサイズ		ケーブル受け入れの詳細						最大長	六角形寸法	
			インナーシース		アウターシース		スチールワイヤーアー マー/テープ/ブレード				
	メートル	NPT	分	マックス	分	マックス	オリエンテ ーション1	オリエンテ ーション2		アクロス・ フラット	アクロス・ コーナース
A	M20	1/2" - 3/4"	8.4	14.3	12.5	20.5	0.8/1.25	0/0.8	75.3	30.0	32.5

表 2-2 JPEX 対応ケーブルグランド選定表

ケーブルグランドはIECEX:CML 18.0131Xに準拠しています。使用されている整合規格 JNIO SH-TR-46-1:2020 (IEC 60079-0:2017), JNIO SH-TR-46-5:2018 (IEC 60079-7:2017), JNIO SH-TR-46-9:2018 (IEC 60079-31:2013)

JPEX対応ケーブルグランド型番 モデル453UA50NP

指定のJPEX対応ケーブルグランド以外は使用しないこと。

保護設置接続:

DeviceNet™: ケーブルのシールドは、デバイスのシャーシに直接短絡しません。適切なEMCコンプライアンスを達成するには、デバイスの導電性シャーシを保護設置 (PE) に接続する必要があります。接続は、メータやコントローラのフロー本体のM6-1.0ネジ接続を介して行うことができます。

EtherNet/IP™とPROFINET: 「アクティブデバイス」に関するODVAガイドラインに従って、M12 (通信) ケーブルのシールドはデバイスのシャーシに直接短絡しません。電源ケーブルのシールドは、デバイスのシャーシに直接接続します。適切なEMCコンプライアンスを達成するには、デバイスの導電性シャーシを保護設置 (PE) に接続することをお勧めします。接続は、メータやコントローラのフロー本体のM6-1.0ネジ接続を介して行うことができます。

運転確認手順: アナログI/O

- a. MFC/MFMを最終的な向きで取り付けます。
- b. MFC/MFMに電気を流し、機器が完全に暖まり温度が安定するまで約45分間待ちます。
- c. MFC/MFMにガスを供給しないでください。MFC/MFM全体の差圧が0であることを確認してください。
- d. 設定値を適用します:
 - 0.000Vdc \pm 10mV (0~5Vdcまたは0~10Vdcの設定値)
 - 1.000Vdc \pm 10mV (1~5Vdcの設定値)
 - 0.000mA \pm 100 μ A (0~20mAの設定値)
 - 4.000mA \pm 100 μ A (4~20mAの設定値)
- e. 0がこれらリミットの1つを超える場合、セクション3の再ゼロ設定の手順に従ってください。アナログ出力信号は下記の通りです:
 - 0.000Vdc \pm 10mV (0~5Vdcまたは0~10Vdcの出力)
 - 1.000Vdc \pm 10mV (1~5Vdcの出力)
 - 0.000mA \pm 40 μ A (0~20mAの出力)
 - 4.000mA \pm 40 μ A (4~20mAの出力)
- f. ガス供給をオンにします。わずかなバルブのリークスルーにより、正のフローシグナルが存在する可能性があります (MFCのみ)。
- g. 設定値信号を供給します:
 - 0~5Vdc (0~5Vdcの設定値) または
 - 0~10Vdc (0~10Vdcの設定値)
 - 1~5Vdc (1~5Vdcの設定値)
 - 0~ 20mA (0~20mAの設定値)
 - 4~20mA (4~20mAの設定値)

- h. アナログ出力信号を確認します。出力信号は、この文書のセクション1-4に記載されている精度仕様に従って、設定値信号と一致する必要があります。
- i. フロー出力信号が設定値と一致せず、圧力設定が正しい場合は、MFCに問題があることを示している可能性があります。二次的な問題はガスの種類である可能性があります。代理ガスを使用して確認する場合は、適切な量の代理ガスを流すためにMFCに十分な圧力があることを確認してください。

運転確認手順: デジタルI/O

- a. MFC/MFMを最終的な向きで取り付けます。
- b. MFC/MFMに電気を流し、機器が完全に暖まり温度が安定するまで約45分間待ちます。
- c. ガス供給をオンにします。わずかなバルブのリークスルーにより、正のフローシグナルが存在する可能性があります (MFCのみ)。
- d. デジタルネットワークコントローラを介して、20%~100%FSの間の適切なUOM設定値をMFCに提供します。
- e. MFCフロー値を確認します。これは、設定値UOMに一致する必要があります。設定値変更後、10秒以内に $\pm 0.2\%$ FS以内の値となります。
- f. フロー出力信号が設定値と一致せず、圧力設定が正しい場合は、MFCに問題があることを示している可能性があります。二次的な問題はガスの種類である可能性があります。代理ガスを使用して確認する場合は、適切な量の代理ガスを流すためにMFCに十分な圧力があることを確認してください。

例:

100ccm SF₆ (六フッ化硫黄) 用に校正されたMFCを確認します。センサー係数N₂ (窒素) は0.27であるため、必要な等価N₂は $100/0.27=370.4\text{ccm}$ となります。このフローを実現するには、圧力の増加が必要になる場合があります。

デジタル設定

注釈: この情報およびその他すべての詳細な通信情報は、適切な通信補足説明マニュアルから入手できます。

運転手順

流量計がプロセスに適切に設置されると、操作の準備が整います。ほとんどの場合、特に高流量 (100slpm強) や高圧 (150psig強) の用途では、激しい圧力サージを減らすために、ゆっくりとフローを開始することをお勧めします。可能であれば、バイパス配管を使用して、フローをスムーズにオンラインにします。流量計に供給するポンプを始動する場合は、圧力サージを防止するため、ポンプと流量計の間に遮断弁を使用してください。

警告

フローメーターを操作する前に、すべての流体接続が適切に締められ、該当する場合にはすべての電気接続が適切に中断されていることを確認します。

機能

注釈: すべての機能がすべての機器で利用できるわけではありません。

SLAMfシリーズの標準

Brooks SLAMfはフル機能のデジタルMFCです。Brooks SLAMfは従来のアナログMFCとほぼ同じように動作しますが、精度、ステップ応答、バルブ制御が向上しています。アナログインターフェイスはBrooksの人気のアナログMFCと一致しているため、アナログMFCを使用するツールに後付けできます。SLAMfシリーズの他のバージョンは、様々なデジタルプロトコルを提供できます。

Brooks SLAMfは、最大6つの異なるセットのガス校正データを保存できます。各セットには、校正曲線、PIDコントローラ設定、バルブ性能データ、および校正条件に関する情報が含まれます。BrooksSLAMfには、複数の条件 (圧力、フルスケール流量) における異なるガスまたは同じガスの校正を含めることができます。

特に指定がない限り、校正は顧客の注文に記載されたものと同じ順序で校正表に表示されます。最初に記載されたガスは、校正#1として表示され、2番目は校正#2として表示されます。顧客の注文に別途指定がない限り、単一の校正を含むユニットでは、その校正が校正位置1に保存されることに注意してください。

SLAMfシリーズのバイオテクノロジー

SLAMfバイオテクノロジーオプションには、4つのバイオテクノロジーガスであるN₂、CO₂、空気、そしてO₂の4セットのガス校正データが標準装備されています。標準のバイオテクノロジーオプションには、代替ガスとしてN₂を使用して得られる検量線が標準装備されています。実際のCO₂校正は、追加オプションとしてSLAMF50/60とSLAMF51/61で利用可能です。このように、各ガスセットまたは「ページ」には、校正曲線、PIDコントローラ設定、バルブ性能データ、および校正条件に関する情報が含まれます。

オペレーターは、Brooksinstrument.comのウェブサイトで、Brooks専門サポートツール (BEST) ソフトウェアを使用して、ガス校正の「ページ」の1つをアクティブにすることができます。また、SLA58XX/SLAMFXX/バイオテクノロジーデバイスが装備されている場合、オペレーターはデジタル通信プロトコルを介してガスページをアクティブにすることもできます。

BESTを使用する場合、ページは記載されているものと同じ順序で校正表に表示されます。空気は校正#1として表示されます。N₂は校正#2、O₂は校正#3、CO₂は校正#4として表示されます。BESTを使用したガスページをアクティブにする方法についての詳細は、BESTの設置と運転マニュアルのCalページとFlowCalページセクションをご参照ください。また、Brooksinstrument.comからも利用可能です。

DeviceNet、Profibus、EtherNet/IP、PROFINET、RS485補足マニュアルでは、特定の通信機能のガスを変更する方法についてさらに詳しく説明しています。

アナログI/Oモードの運転方法

次の段落では、Brooks SLAMfデジタルシリーズマスフローメータ／コントローラの基本機能について説明します。

機能詳細

アナログインターフェースは、ユーザの指定通り、以下のI/Oオプションのいずれかを含む可能性があります：

- 0～5Vdcの設定値、0～5Vdcのフロー出力
- 1～5Vdcの設定値、1～5Vdcのフロー出力
- 0～20mAの設定値、0～20mAのフロー出力
- 4～20mAの設定値、4～20mAのフロー出力
- 0～10Vdcの設定値、0～10Vdcのフロー出力

バルブオーバーライド入力ピンも含まれています。すべてのアナログ信号は端子台で利用できます。(接続については図2-1をご参照ください。) 保存された校正は顧客の注文に基づいて決定されます。注文された校正のみ、機器で使用できます。特に指定がない限り、Brooks SLAMfデジタルMFC/MFMでは、1つの校正のみを注文した場合、その校正は校正#1に保存されます。

MFC/MFMを操作する前に、電源を入れ、約45分間機器を暖めます。暖めが終わった後、ガス圧をかけ、次のセクションの指示に従って作業を進めます。

アナログI/O設定値 (MFCのみ)

この入力により、ユーザはMFC設定値を設定することができます。いくつかの入力タイプが利用可能です：

設定値シングルタイプ	フルスケール	最小シグナル	最大シグナル
0～5Vdc	5Vdc	0V	5.5Vdc = 110%
1～5Vdc	5Vdc	1V	5.5Vdc = 111%
0～20mA	20mA	0mA	22mA = 110%
4～20mA	20mA	4mA	22mA = 111%

アナログI/Oフローシグナル

この出力は、フローシグナルを示すために使用されます。負のフローシグナルは、機器を通過する逆流を示しますが、校正されません。

いくつかのフローシグナルタイプが利用可能です：

アナログI/Oタイプ	フルスケール	最小シグナル	最大シグナル
0～5Vdc	5Vdc	-0.5V	5.5Vdc = 110%
1～5Vdc	5Vdc	0.5V	5.5Vdc = 111%
0～20mA	20mA	0mA	22mA = 110%
4～20mA	20mA	3.8mA	22mA = 111%

バルブオーバーライド (MFCのみ)

バルブオーバーライド入力は、設定値に関係なく、バルブを強制的に最閉状態または最開状態にすることができます。この入力が電氣的に接続されていない場合、MFCは他のMFC入力の電流値に従って動作します。この入力が0Vdcで保持されると、バルブは強制的に最閉状態になります。この入力が+5Vdcまたはそれ以上 (最大=24Vdc) で保持されると、バルブは強制的に最開状態になります。

MFCのゼロ設定

フローセンサーが極端な温度で運転された場合、または顧客注文で指定された以外の姿勢で配置された場合、フローセンサーを再度ゼロにすることが望ましい場合があります。

デバイスのセンサーをゼロにするためには：

1. デバイスが動作温度に達するまで、デバイスの電源を45分間オンにします。
2. 下流側遮断弁を閉じます。デバイスは圧力差のないプロセスガスで満たされている必要があります。
3. フローシグナルがゼロになるまで少なくとも30秒待ちます。
4. デバイスのゼロ押しボタンを使用して、デバイスをゼロに設定します：

ゼロボタンを押してゼロに指定すると (1回)、MOD LEDが点滅し始めます (デバイスがゼロ調整されていることを示します)。ゼロ設定操作が成功すると、ステータスLEDが緑色に点灯します。ゼロ設定操作の完了には最大10秒かかります。ゼロボタンはDmOverride04=1に設定することで無効にすることができます。DmOverride04=0の時、デバイスは正確にゼロになるはずです。

注釈: 機器をゼロにする前に、機器全体でゼロ圧力差を確立しなければなりません。ゼロ処理中に機器全体に圧力がかかると、センサーを通して検出されたフローはゼロフロー読み取りとして誤認されます。これは通常運転時の不正確な校正につながります。

ゼロ差圧が確立され、それが確認されたら、ネジ式カバーを外してゼロボタンにアクセスし、機器側面にある埋め込み式の瞬間押しボタン(ゼロボタン)を押して、ゼロ機能を開始します(図3-1参照)。

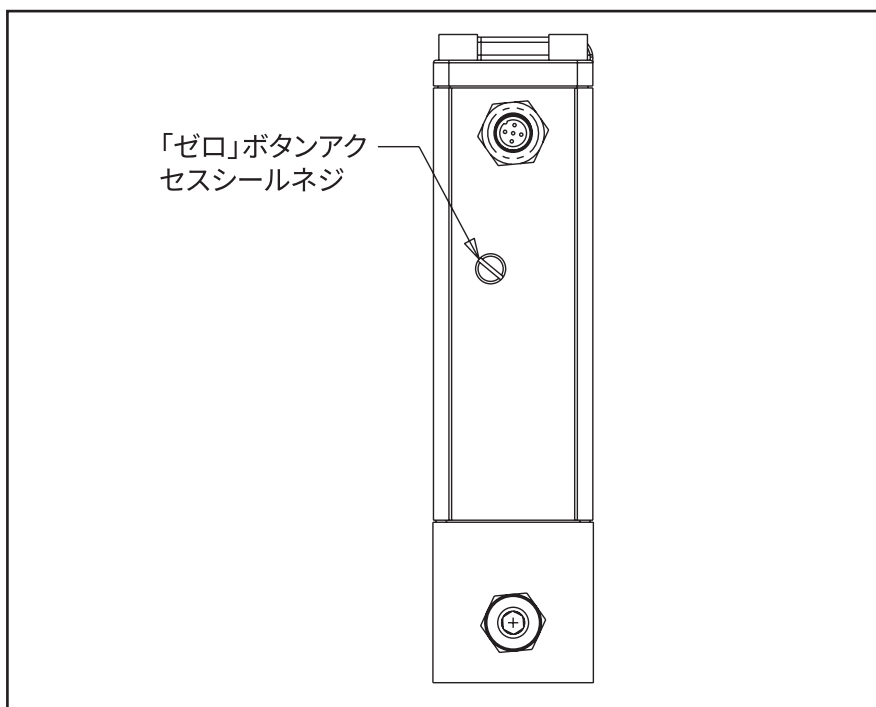


図3-1 すべてのメータ/コントローラにおける外部アクセス可能な調整

コミュニケーション機能

RS485コミュニケーション(アナログバージョンのみ)

Brooks Sシリーズの「S-プロトコル」または擬似HART通信をエミュレートするように設計されたデジタル通信は、RS485を通じてBrooks SLAMfデジタルシリーズで利用可能です。

RS485通信に関する詳細については、<https://www.brooksinstrument.com/en/documentation>にあるRS485補足マニュアルをご参照ください。

DeviceNetコミュニケーション機能

Brooks SLAMfデジタルシリーズでは、DeviceNet™通信機能も利用可能です。DeviceNetは高速かつ容易なシステム接続が可能なオープンデジタルプロトコルです。

Brooks Instrumentは、この一般的なネットワーク標準で利用可能なデバイスのいくつかを所有し、DeviceNetの運営標準組織であるODVA™（オープンDeviceNetベンダー協会）のメンバーです。

同じネットワーク上で最大64台のデバイスに接続することが可能なマルチドロップ接続であるという点で、DeviceNetはRS485標準に類似しています。DeviceNet製品のボーレートは125K、250K、500Kであり、デバイスに備え付けの速度スイッチで選択可能です。

DeviceNet通信リンクは、次のような「制御および監視」操作のためのBrooks SLAM f デジタルシリーズ機能の多くへのアクセスも提供しています：

- 正確な設定値調整とフロー出力測定（単位選択を含む）
- PID設定（コントローラのみ）
- パルプオーバーライド（コントローラのみ）
- 校正ガス選択
- ソフトスタート管理（コントローラのみ）

dncFullScaleCountsの規定値は、0 x 6000です。追加情報は補足マニュアルをご参照ください。

Brooks DeviceNet unitsの通信については、

<https://www.brooksinstrument.com/en/documentation>にあるDeviceNet補足マニュアルをご参照ください。

Profibusコミュニケーション機能

通信電子機器により、9600baudから12Mbaudまでの範囲の通信速度を自動検出できるため、ハードウェアの通信速度選択方法が不要になります。ネットワーク上で一意である必要のあるデバイスアドレスを選択するために、2つのロータリースイッチが提供されます。これによりユーザーは、0～126の範囲のアドレス番号から容易に選ぶことができます。複雑なネットワーク構成なく、迅速なデバイス交換を提供します。

このProfibus-DP通信オプションは、次のメッセージタイプをサポートします：

- 周期的なデータ交換（書き込み・読み取りデータ）
- 読み取り入力（例：ステータス、フロー、温度、積算計など）
- 読み取り出力（例：コマンド、設定値）
- グローバル制御コマンド（例：フェイルセーフ、同期）

- 構成の取得 (例: I/O bytesや構成の読み取り番号)
- 診断情報の読み取り (例: エラー取得、アラームステータス)
- パラメータ設定 (例: ガス番号選択、エンジニアリングユニット、I/O構成)
- パラメータ設定 (例: ガス番号選択、エンジニアリングユニット、I/O構成など)
- 構成確認 (例: I/O構成の確認)

Profibusの以前のバージョンとの適合性に関する情報は、下記の補足マニュアルをご参照ください。

Brooks Profibus unitsの通信については、<https://www.brooksinstrument.com/en/documentation>にあるProfibus補足マニュアルをご参照ください。

EtherNet/IPとPROFINETコミュニケーション機能

SLAMF IP-66シリーズは、最新鋭のEtherNet/IP™とPROFINETコミュニケーションインターフェースでの利用が可能になりました。Brooksによる通信プラットフォーム実施に関する利点の詳細については、<https://www.brooksinstrument.com/en/documentation>にある適切な補足マニュアルをご参照ください。

アラーム (アナログバージョンのみ)

このセクションでは、Brooks SLAMfデジタルシリーズのアナログバージョンに関連するアラームについての概要を説明します。

Brooks DeviceNet unitsのアラームについては、<https://www.brooksinstrument.com/en/documentation>にあるDeviceNet補足マニュアルをご参照ください。

Brooks Profibus unitsのアラームについては、<https://www.brooksinstrument.com/en/documentation>にあるProfibus補足マニュアルをご参照ください。

Brooks EtherCAT、EtherNet IP™とPROFINET unitsのアラームについては、適切な補足マニュアルを[BrooksInstrument.com](https://www.brooksinstrument.com)からご参照ください。

アラーム (アナログバージョンのみ) : 設定属性

アラームはユーザが設定可能な機能です。この機能は、Brooksから入手可能な特別なソフトウェアアプリケーションを使用して、診断ポート経由で調整できます。診断ポートやソフトウェアアプリケーションに関するさらなる情報については、Brooks専門サポートツール (BEST) ユーザマニュアルをご参照ください。

各アラームには、以下の共通のユーザが設定可能な属性があります：

アラームコード：アラームコードは、アラーム状態が発生したことを示すためにLEDで点滅するコードを指定します。複数のアラームが有効な場合、LEDは最も高いアラームコードで最も重大なアラームを示します。アラームコードは一意である必要はありません。つまり、複数のアラームタイプが同じアラームコードを使用できます。

15ピンDコネクタのコネクタピン3は、アラームのリモート監視のために、アラーム状況およびアラーム設定に応じて閉じるオープンコレクタTTL出力も提供します (図3-3参照)。

ラッチ可能：アラームがノンラッチングに設定されている場合、モニター値が指定された条件を超えた場合にのみアラームが表示されることを意味します。アラームがラッチングに設定されている場合、モニター値が指定された条件を最初に超えたときにアラームが表示され、ユーザがアラームを解除するまで表示され続けることを意味します。モニター値が指定条件を超えたままアラームを解除した場合、アラームは再ラッチされ表示され続けます。

接触可能：アラーム状態が検出され、アラーム接触が有効となっている場合、アラーム接触 (ピン3) は「閉」になります。

下限値：アラーム状態とみなされるモニター値の下限値です (この属性は、デバイスの状態を監視するアラームには無効です)。

上限値：アラーム状態とみなされるモニター値の上限値です (この属性は、デバイスの状態を監視するアラームには無効です)。

アラーム概要：次の表は、各アラームのパラメータとそれぞれの規定値をまとめたものです。

アラーム	アラームコード	下限値 (%)	上限値 (%)	エラー	時間
特徴	12	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
高フロー	11	該当なし	100	該当なし	該当なし
低フロー	10	-1	該当なし	該当なし	該当なし
フロー表示なし	9	該当なし	該当なし	2	該当なし
設定値偏差	8	該当なし	該当なし	10	該当なし
設定値偏差	7	5	60	該当なし	該当なし
積算計オーバーフロー	7	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
内部電源供給の不具合	6	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし
バルブドライブの限界外	3	0	99	該当なし	該当なし
デバイス校正期限	2	該当なし	該当なし	該当なし	8760
デバイス総点検期限	1	該当なし	該当なし	該当なし	8760

診断用アラーム(アナログバージョンのみ)

以下の特徴のいずれかが不具合を検出すると、診断アラームが表示され、赤色LEDで視覚的に表示されます。問題を検出し、診断アラームを発生させた診断テストまたはテストは、診断ポートを通じてアラームステータスを読み取ることによってのみ特定されます。

特徴	不具合の詳細
RAMテストの不具合	RAMのByte by byte testで不良メモリ位置が検出された
プログラムメモリの破損	チェックサムに失敗した
不揮発性メモリ	不揮発性メモリのByte by byte testで不良メモリ位置が検出された

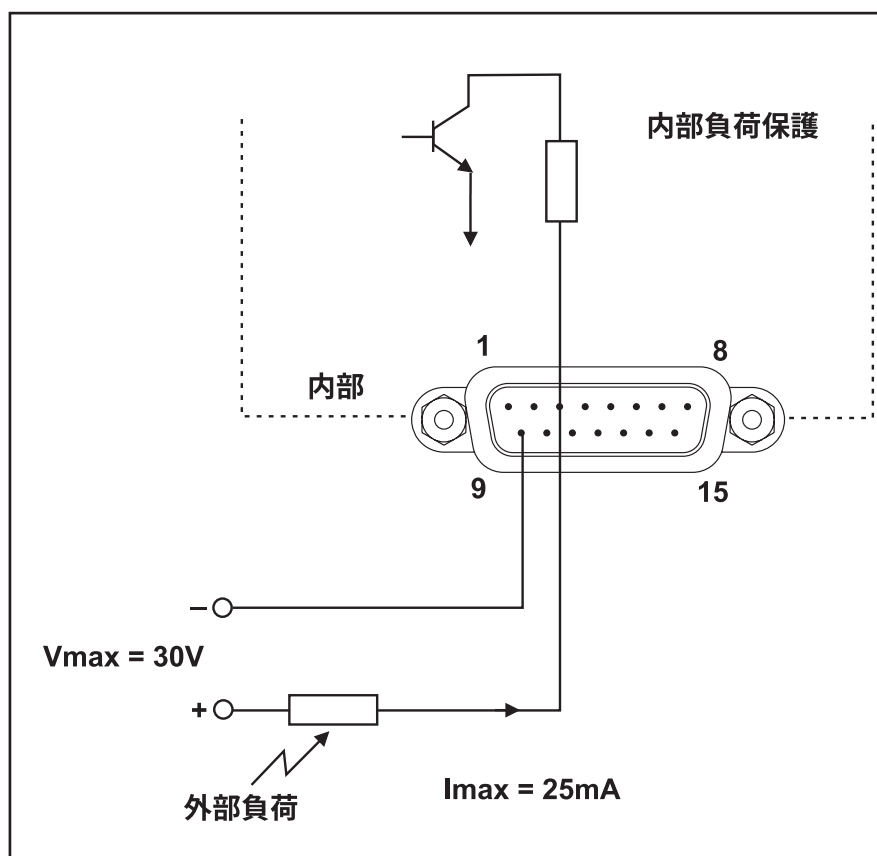


図3-2 オープンコレクタアラーム出力

一般的なアラーム (アナログバージョンのみ)

いくつかのアラームは、以下の予期せぬプロセス制御事象を示すことが可能です：

フローアラーム

2つのフローアラームが装備されています。それぞれ、最小フロー制限範囲と最大フロー制限範囲を設定できます。フローが範囲外の時はいつでもアラームが発生します。これら2つの一般的なフローアラームは、特定の低フローアラームや高フローアラームを使用するよりも柔軟性が高くなります。これら2つのアラームは、別の低フローアラームと高フローアラームを作成するために使用したり、流量の周りにバンディングを提供するために使用される場合があります。デバイスがコントローラの場合、設定値が指定された流量制限内にない場合、またはバルブオーバーライドがアクティブである場合、このアラームは無効になります。

フロー表示アラームなし

流量の測定値が0～2%に設定可能な値より少ない流量を示した場合、フロー表示アラームは発生しません。デバイスがコントローラの場合、このアラームが発生するには、設定値が設定された制限を超えており、バルブオーバーライドが有効になっていない必要があります。

設定値偏差アラーム

設定値偏差アラームは、設定値とフローの差を監視し、その差が指定された遅延期間を超えて指定された制限を超えたときにアラームを設定します。ユーザは設定値をパーセントで最小制限と最大制限を指定します。設定値が0でフローが0の場合、偏差アラームが表示されることに注意してください。これが望ましくない場合は、AweZeroSetpointDisableを1に設定するとアラームが無効になります。バルブオーバーライドが有効な場合も、このアラームは無効になります。

温度の限度外

温度の限度外アラームは、内部温度が下限値を下回る場合、または上限値を上回る場合に発生します。

積算計オーバーフローアラーム

積算計オーバーフローアラームは、流量積算計が最大値に到達し、ゼロにリセットされた時に発生します。このアラームは、サービスポートまたはRS485インターフェースを介してユーザがアラームをリセットする必要があるラッチングタイプのアラームとして恒久的に構成されています。

内部電源供給の不具合

このアラームは、内部で生成された電源供給電圧が運転限度から外れる場合に発生します。内部の供給電圧は公称の限度内でなければなりません。

バルブドライブの限界外

バルブドライブの限度外アラームは、バルブドライブが下限値を下回る場合、または上限値を上回る場合に発生します。

デバイス校正期限

デバイス校正期限アラームは、指定された経過時間後に発生し、デバイスに再校正が必要であることを示します。規定設定は8760時間で、1年に相当します。アラームを解除するには、アラームを無効にするか、設定を変更します。

デバイス総点検期限

フルスケールの0.5%以上のガスが流れている状態で、指定された経過時間後に、デバイス総点検期限アラームが発生します。規定設定は8760時間で、1年に相当します。アラームを解除するには、アラームを無効にするか、設定を変更します。

校正・環境設定

すべてのフロー校正パラメーターと一部の装置構成パラメーターは、「セット」として装置の不揮発性メモリに保存されます。複数のガス校正、異なる圧力条件、または同じガスの複数のスケーリング用にユニットを事前設定するために、校正・構成セットを最大6セットまで保存できます。

校正と構成データセットは、Brooksから入手可能な特別なソフトウェアアプリケーションを使用して、診断ポート経由で熟練したユーザによって調整される場合があります。診断ポートやソフトウェアアプリケーションに関するさらなる情報については、Brooks専門サポートツールユーザマニュアル (BEST) をご参照ください。

アナログデバイスの校正は、ファームウェアバージョン1.18以降のピン11およびピン8への電圧信号を介して切り替えることができます。

非遠隔変換器ユニットでは、RT入力には以下に示す電圧入力レベルを使用して、6つの校正ページの選択をサポートしなければなりません。Sプロトコルを使用して校正ページを選択する場合、最後の設定が優先されます。

校正選択ピンの状態が3秒以上変化した場合、デバイスは校正を変更するために必要な処理を行い、その後通常運転に戻らなければなりません。デバイスは有効なガスページを確認し、ページが有効ではない場合は拡張エラービット0X00000400を設定しなければなりません。ページが有効ではない場合、デバイスはMOD LEDを赤に設定し、以前選択したページはまだ有効なままとなります。エラーはページを選択することでしか解除できません。

フロー校正オプション

工場の校正多項式に加えて、工場校正を変更するための以下の校正オプションが提供されます：

- ガス補正係数
- 校正スケーリング
- ユーザ校正多項式

構成オプション

以下の設定パラメータは、校正・構成セットに保存されます：

- P、I、およびD
- バルブオフセット、スパン、および漏れのないオフセット
- ポール補償とフィルタリング

特別機能

特別機能は、Brooksから入手可能な特別なソフトウェアアプリケーションを使用して、診断ポート経由で熟練したユーザによって調整される場合があります。診断ポートやソフトウェアアプリケーションに関するさらなる情報については、Brooks専門サポートツールユーザマニュアル (BEST) をご参照ください。

外部電圧 (-0.5 ~ 11V)	dmRtAuxiliaryAd選択が10Vでの dmRtAuxiliary入力値	ページ
0.1 ~ 0.99V	0.01 ~ 0.099	1
1V ~ 1.99V	0.1 ~ 0.199	2
2V ~ 2.99V	0.2 ~ 0.299	3
3V ~ 3.99V	0.3 ~ 0.399	4
4V ~ 4.49V	0.4 ~ 0.449	5
4.5V ~ 5V	0.45 ~ 0.5	6

設定値ランピング

次の設定値ランピングの選択肢があります：

オフ：デバイスは設定値の変更にすばやく応答します。

時間：デバイスは、ユーザによって指定された時間(毎秒%)で、古い設定値から新しい設定値までフローをランピングします。

低設定値コマンドのカットオフ

設定値がアナログ入力に由来する場合、低設定値コマンドカットオフパラメータは、設定値の最小有効値を設定します。アナログ入力によって報告された設定値が、低設定値コマンドカットオフパラメータ値を下回る場合、設定値はゼロに設定されます。

低フロー出力のカットオフ

測定されたフローが低フロー出力カットオフパラメータを下回る時はいつでも、フロー出力はゼロに設定されます。

適応制御

適応バルブ制御は、変化するプロセス条件に応じてバルブのオフセットとスパンを動的に調整する手段です。適応制御のオプションは、オン・オフ、調整オフセットのみ、調整オフセットとスパンです。


フロー積算計

積算流量計は不揮発性メモリで提供され、維持されます。不揮発性メモリ内の積算計の更新速度は5秒です。停電後、積算計は以前に保存された値から再起動されることに注意してください。例えば、次に予定されているEEPROMへの書き込みの10分前に停電があった場合、それまでの1時間50分の間に積算計に加えられた変更は失われ、電源投入後、以前に保存された値にリセットされます。

パソコンベースのサポートツール

Brooks Instrumentは、お客様のニーズを満たすため、PCベースのプロセスコントロールとサービスツールを提供します。マルチドロップ構成でRS485をサポートするすべてのユニットで使用され、ユーザはBrooksデバイスを管理しモニターすることができます。Brooks専門サポートツール(BEST)は診断ポートを通じて、Brooksデバイスの監視、診断、調整および校正に使用できます。

メンテナンスと故障点検

	<p style="text-align: center;">⚠ 警告</p> <p style="text-align: center;">メーター・コントローラのシール互換性</p>
<p>本マニュアルに記載されている製品には、金属製またはエラストマー製のシール、ガスケット、Oリング、またはバルブシートが含まれている可能性があります。プロセスやプロセスの条件に合った材料を選択することは、「ユーザー」の責任です。プロセスやプロセスの条件に合わない材料を使用すると、メーターやコントローラからプロセス液が装置の圧力境界の外に漏れ、人員が負傷したり死亡したりする可能性があります。</p> <p>ユーザーには、経年変化、プロセス液への曝露、温度、圧力によって変化する可能性がある、金属製のまたはエラストマー製のシール、ガスケット、Oリング、またはバルブシートがどちらも漏れを引き起こしていないことを確認するため、メーターやコントローラを定期的にチェックすることが推奨されています。</p>	

MFCとMFMのBrooks SLAMfデジタルの定期的なメンテナンスは必要ありません。インラインフィルタを使用する場合、フィルタ部品を定期的に交換または掃除する必要があります。

<p style="text-align: center;">⚠ 警告</p> <p>有毒ガス、発火性ガス、可燃性ガス、または腐食性ガスにシステムが曝露された後に機器を取り外す必要がある場合、ガス接続を切る前に、窒素などの注入可能な乾きガスで機器を徹底的にパージします。機器のパージを適切に行わないと、出火、爆発、または死亡につながる可能性があります。機器が空気に触れると、腐食または汚染が引き起こされる可能性があります。</p>
--

<p style="text-align: center;">⚠ 警告</p> <p>機器をシステムから取り外さなければならなかった場合、デバイスの電源を切る必要があります。</p>
--

アナログまたはデジタルの故障点検

このセクションでは、ガス供給システムにおけるMFMやMFC関連の問題の診断に役立つ提案のご紹介と、よくある質問にお答えします。

c号が設定値に達しない場合。

1. MFC全体の圧力降下が不十分（低圧または無圧）な場合。MFC全体に十分な圧力差がない場合、MFCのオリフィスがフルスケールの流量を通過することは不可能です。この状態を確認するには、実際のインレットやアウトレットの圧力降下を注文時に指定された圧力降下と比較します。必要に応じて圧力を上げてください。
2. 圧力設定が正しく、フロー信号が設定値と一致しない場合、二次的な問題としてガスの種類が考えられます。代理ガスを使用してMFCを確認する場合は、適切な量の代理ガスを流すためにMFCに十分な圧力があることを確認してください。熱補正係数を使用して等価フローを計算する必要があるかもしれません。例えば、水素用に作られ、サイズ調整されたデバイスは、オリフィスが小さく、N₂のような重いガスのより大きなフローを達成することができないでしょう。
3. センサーチューブが詰まっている場合。MFCセンサーチューブが詰まっていると、フロー信号は非常に小さいかゼロになり、実際のフローはバルブの最大流量になります。また、バルブは最大開度（100%）まで駆動する可能性が高いです。
4. フロー信号は設定値に一致しているものの、実際のフローが正しくない場合。リストリクターが詰まっている場合。MFCのリストリクターが詰まると、はるかに大きなフローがリストリクターを通過せずにセンサーを通過します。この状態の症状は、設定値と一致するフロー信号のある実際のフローが大幅に減少することです。
5. ゼロ点で流量が100%を超える場合。バルブオーバーライドピンが開に設定されているか、センサーチューブが詰まっている場合（上記参照）。バルブオーバーライド（VOR）ピンがアクティブの場合、バルブは強制的に開放または閉鎖されます。設定値を設定する前に、ピンを通常レベルに設定します。
6. フローやフロー信号「不安定」モデルSLAMFシリーズMFCの性能は、注文時に指定された条件で校正中に調整されます。使用条件（インレットおよびアウトレットの圧力、温度、姿勢、ガスまたは混合物の種類）が異なるまたは時間の経過とともに変化する場合、MFCは工場出荷時と同様には機能しない可能性があります。

バスシステムデバイスバージョンのみ

7. 流量またはフロー信号が設定値に達しない場合。
特にバスシステムデバイスMFCの場合、ネットワーク通信リンクに関連する問題が発生する可能性があります。よくある問題の1つは、入出力（I/O）アセンブリのデータの不一致によるものです。バスシステムデバイスネットワーク上で適切に通信するには、MFCをネットワークマスターと同じI/Oアセンブリで設定する必要があります。これらのI/O設定が正しいことを確認します。

注釈：この情報およびその他すべての詳細なDeviceNet、EtherNet/IP、PROFINETの情報は、Brooks DeviceNet補足説明マニュアルで入手できます。

よくある質問 (FAQ)

Q: MFC上部のLEDの目的は何ですか？

A: EtherNet/IP、PROFINET、DeviceNetについては、MFCの上部に2つのLEDがあります。「MOD」と表示されたLEDは、モジュールの状態を示すために使用されます (詳細については、Brooks DeviceNet、EtherNet/IP™、またはPROFINET補足取扱説明書をご参照ください)。このLEDは通常緑色に点灯しています。これは、MFCが正常な動作モードにあることを意味します。「MOD」LEDが赤色に点灯している場合、MFCに重大な不具合が発生したことを意味します。対応方法については、工場にお問い合わせください。

「NET」と表示されたLEDは、ネットワークステータスを示すために使用されます。「NET」LEDには、DeviceNetの場合は4つの異なる動作状態があり、EtherNet/IPの場合は5つの異なる動作状態があることに注意してください。LEDに関する詳細については、Brooks DeviceNet、EtherNet/IP™、またはPROFINETの補足取扱説明書をご参照ください。

Q: MFC上部のロータリースイッチの目的は何ですか？

A: 2つのロータリースイッチは「ADDRESS」と表示されます (DeviceNetのみ)。これら2つのスイッチは、DeviceNetネットワークで使用される際、MFCのMAC IDを構成するために使用されます。MAC IDはMedia Access Control Identifier (メディアアクセス制御識別子) の略で、ネットワーク上のデバイスの固有アドレスを設定するために使用されます。アドレスの可能範囲は00~63です。アウトオブザボックスのMAC ID設定は63です。3つ目のロータリースイッチは「RATE」と表示されます。このスイッチは、DeviceNetネットワーク上で通信するためのMFCのボーレートを設定します。アウトオブザボックスの規定設定は125Kbaudです。これらのスイッチに関する詳細については、Brooks DeviceNetの補足取扱説明書をご参照ください。

システムチェック

Brooks SLAMfシリーズの流量計およびコントローラは、一般的に複雑なガスハンドリングシステムのコンポーネントとして使用されます。そのため、システムの故障を切り分けるのは非常に難しい可能性があります。誤って診断された故障は、何時間もの不必要なダウンタイムを引き起こす可能性があります。可能であれば、疑わしいマスフローメータまたはコントローラをベンチトラブルシューティングしたり工場に戻すために取り外す前に、以下のシステムチェックを実施してください (特にシステムが新しい場合)：

1. 低抵抗のコモン接続を確認し、スマートTMFのコネクタに正しい電源供給電圧と信号が存在することを確認します。
2. プロセスガスの接続が正しく行われ、漏れがないかテストされていることを確認します。
3. マスフローコントローラが機能しているように見えるものの、設定値を達成できない場合、必要なフローを供給するのに十分なインレット圧力とコントローラでの圧力降下があることを確認します。

ベンチ故障点検

1. Brooks SLAMf デジタルシリーズのマスフローメータまたはコントローラの適切な接続を確立します (図4-1 参照)。電源を入れ、45 分間機器を暖めます。コントローラモデルの場合、設定値をゼロに調整します。この時点では、デバイスをガス源に接続しないでください。出力信号を観察し、必要に応じてゼロ調整手順を実行します (セクション3 のゼロ調整機能のゼロ調整を参照)。出力信号がうまくゼロにならない場合は、Brooks Instrument にご連絡ください。これらの I/O 設定が正しいことを確認します。
2. 最初の校正に使用したものと同一ガスの供給源に機器を接続します。設定値を 100% のフローに調整し、インレットとアウトレットの圧力を校正条件に調整します。出力信号がフルスケール値に達し、その値で安定することを確認します。コマンド電圧を 1~100% の範囲で変化させ、出力信号が設定値に従うことを確認します。可能であれば、流量測定器を接続して実際の流量作用をモニターし、質量流量計の精度を検証します。質量流量計が上記のとおり動作する場合、それは正しく機能しており、問題は別の場所にある可能性があります。

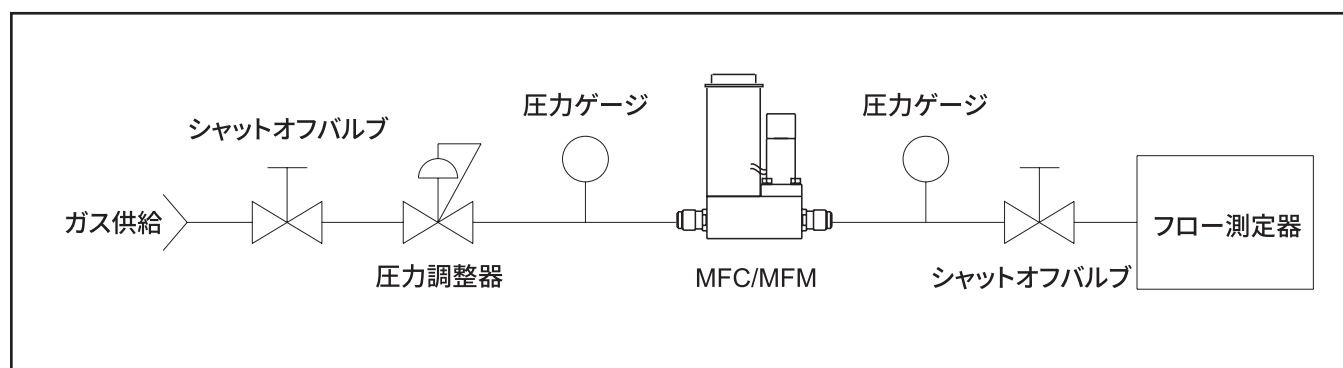


図4-1 ベンチ故障点検回路

表4-1および表4-2は、ベンチでの故障点検中に発生する可能性のある不具合を示します。

アナログコントローラモデルのみ: バルブオーバーライドピン (ピン10) に+5Vdcを適用し、出力が100%を超えることを確認します。バルブオーバーライドピンを供給コモン (ピン9) に接続し、出力信号が2%以下になることを確認します。

表4-1 センサー故障点検

センサー
図式

ピン番号	機能
1	ヒーター上流
2	温度センサー (Su) 下流
3	温度センサー (Sd)
4	センサーコモン
5	ヒーターコモン
6	サーミスタ
7	サーミスタ

この手順では、PCボードからセンサーコネクタを取り外します。

絶縁抵抗計接続	電氣的に機能する場合
ピン1またはピン4からメータボディ	オーム計で回路を開きます。ヒーター (1) またはセンサーコモン (4) を測るためにどちらかが短絡している場合、オームメータの読み取りが得られます。
ピン4からピン2	公称1100ohmsの読み取り値は、温度とオームメータ電流に依存します。
ピン4からピン3	
ピン5からピン1	公称1000ohmの読み取り値です。
ピン6からピン7	公称580ohmの読み取り値です。

Profibus、DeviceNet、EtherNet/IP、およびPROFINETを含むデジタル通信の故障点検については、これらのプロトコル専用の補足マニュアルをご参照ください。

表4-2 故障点検

故障	考えられる原因	確認・対処方法
出力がゼロのまま（設定値に関わらず）で、メータやコントローラを通じてフローがある	センサーの詰まり	センサーを清掃します。清掃手順をご参照ください（セクション4-1-2）。
	電子基板の欠陥	Brooks Instrumentにお問い合わせください。
設定値に関わらず、フローに達しない（MFCに該当）	コントロールバルブの詰まり	コントロールバルブを清掃するか（セクション4-1-2）、工場にデバイスを返送してください。
	バルブオーバーライド入力が接地されている	バルブオーバーライド入力（ピン12）を確認してください。
	電子基板の欠陥	Brooks Instrumentにお問い合わせください。
出力信号がおおよそ5.5Vdcまたは22mAのまま（設定値に関わらず）で、メータやコントローラを通じてフローがある	バルブの漏れがあるか、バルブが開いたままである（MFCに該当）	コントロールバルブを清掃または調整してください（セクション4-1-2）。
	バルブオーバーライド入力に+15Vが適用される（MFCに該当）	バルブオーバーライド端子（ピン12）を確認してください。
	PC基板の欠陥	Brooks Instrumentにお問い合わせください。
出力信号は、高い設定値では設定値に従うが、2%を下回らない	コントロールバルブの漏れがあるか、コントロールバルブが開いたままである	コントロールバルブを清掃するか、工場にデバイスを返送してください（セクション4-1-2）。
出力信号は低い設定値では設定値に従うが、フルスケールには達しない	インレットの圧力が不十分であるか、圧力が低下した	必要に応じて、圧力を調整し、インラインフィルタの点検をし、清掃や交換を行ってください。
	センサーの部分的な詰まり	センサーを清掃します。清掃手順をご参照ください（セクション4-1-2）。
	バルブの部分的な詰まり（MFCに該当）	コントロールバルブを清掃するか（セクション4-1-2）、工場にデバイスを返送してください。清掃手順をご参照ください。
	バルブの調整不良（MFCに該当）	Brooks Instrumentにお問い合わせください。
	バルブガイドスプリングの不具合（MFCに該当）	Brooks Instrumentにお問い合わせください。
機器が大幅に校正から外れており、フローが望ましい値より高い	センサーの部分的な詰まり	センサーを清掃します。清掃手順をご参照ください（セクション4-1-2）。
機器が大幅に校正から外れており、フローが望ましい値より低い	リストリクターの部分的な詰まり	リストリクターを交換または清掃してください。
コントローラーの発振（MFCに該当）	圧力低下またはインレット圧力が校正値から逸脱している	圧力を、元の仕様に合わせて調整してください。
	バルブの調整不良	Brooks Instrumentにお問い合わせください。
	不安定なインレット圧力	外部圧力レギュレーターを確認してください。
	PC基板の欠陥	Brooks Instrumentにお問い合わせください。

清掃手順

堆積により、Brooks SLAMf デジタルシリーズマスフローコントローラまたはマスフローメータの清掃が必要になった場合、以下の手順に従ってください：

⚠ 警告

有毒ガス、発火性ガス、可燃性ガス、または腐食性ガスにシステムが曝露された後に機器を取り外す必要がある場合、ガス接続を切る前に、窒素などの注入可能な乾きガスで機器を徹底的にパージします。機器のパージを適切に行わないと、出火、爆発、または死亡につながる可能性があります。機器が空気に触れると、腐食または汚染が引き起こされる可能性があります。

1. システムからユニットを取り外します。
2. 乾燥窒素ガスでパージし、機器から事実上すべての微粒子状物質を除去します。汚れが持続する場合は、すべての接液¹部を超音波洗浄してください。その後、再度乾燥窒素ガスで機器を完全にパージします。
3. センサーが汚れている場合は、センサーを取り外し、止血剤または鉗子を使用して、直径0.007インチのピアノ線をフローセンサーチューブに通し、汚れを除去します（コントロールバルブに最も近い端）。その後センサーチューブを溶剤で洗い流すことができるため、残留物が残りません。これは、溶媒を満たした皮下注射針を使って簡単に行うことができます。

注釈：センサーアセンブリを洗浄溶剤に浸さないでください。センサーアセンブリに溶剤が染み込むと、損傷を招いたり、センサーの運転特性が大きく変化したりする可能性があります。

¹ 接液部には、本体、層流エレメント、オリフィスを含むすべてのバルブ部品、プロセスアダプタ、インレットフィルタ（装備されている場合）が含まれます。

校正手順

Brooks デジタルシリーズマスフローデバイスの校正については、本マニュアルには記載されていません。このような校正には、デジタル通信に加えて、正確で追跡できる校正装置が必要です。

お使いのデバイスに校正が必要な場合、Brooks Instrument はサービス拠点でこのサービスを提供することができます。

お近くのサービス拠点は、www.BrooksInstrument.com から検索できます。ただし、追跡できる校正装置がお客様の施設で利用可能な場合は、トレーニングとともに Brooks 専門サポートツール (BEST) をご購入いただけます。

限定保証

当社の限定保証の条件については、www.BrooksInstrument.comからご確認ください。

Brooksのサービスとサポート

Brooksは、すべてのお客様にアプリケーションに最適なフローソリューションと、それをバックアップする卓越したサービスとサポートをお約束します。世界各地に一流の修理工場を運営し、迅速な対応とサポートを提供しています。各拠点では、修理と再校正の精度と信頼性を確保するため、一次標準校正機器を使用しており、現地の度量衡当局によって認定され、関連する国際標準に帰することができます。

お近くのサービス拠点は、www.BrooksInstrument.comから検索できます。

スタートアップサービスと現場校正

Brooks Instrumentでは、必要に応じて運転前にスタートアップサービスを提供しています。

ISO-9001品質認証が重要視される一部のプロセス用途では、製品の定期的な検証や(再)校正が義務付けられています。多くの場合、このサービスは現場条件下で提供され、結果を関連する国際品質規格に帰することができます。

セミナーとトレーニング

Brooks Instrumentは、エンジニア、エンドユーザ、メンテナンス担当者向けにセミナーや専門トレーニングを提供することができます。

詳しくは最寄りの販売代理店にお問い合わせください。

Brooks Instrumentの継続的な製品改良への取り組みにより、すべての仕様は予告なく変更される場合があります。

商標

BrooksはBrooks Instrument, LLCの商標です。
その他の商標は各所有者に帰属します。



Installation-Manual-SLAMf-JP/541B188AAG/A/2025-02

Brooks Instrument

ITWジャパン株式会社 ブルックスインスツルメント 本社
東京営業所
〒136-0073 東京都江東区北砂1-4-4
TEL 03-5633-7100

カスタマーサービス部 大阪営業所
〒532-0003 大阪市淀川区宮原4-5-36
ONEST新大阪スクエア2F
TEL 06-6399-0760